



Escuela
Politécnica
Superior

Desarrollo de un robot conversacional para redes sociales en el dominio académico



Máster Universitario en Ingeniería Informática

Trabajo Fin de Máster

Autor:

Daniel Valero Clavel

Tutor/es:

David Tomás Díaz



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Septiembre 2019

Agradecimientos

Gracias, a mi familia, amigos, y pareja, sin ellos, el recorrido no hubiera sido el mismo, o al menos, no tan llevadero.

Sin olvidarme de mis compañeros de máster, con ellos, ha sido más divertido llegar hasta aquí. He coincidido con antiguos compañeros del grado, y he conocido a otros nuevos, a todos ellos, gracias.

Por último, este trabajo no hubiera sido posible sin la participación e implicación de mi tutor, David Tomás Díaz, del Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, de la UA. Su ayuda y disposición continua han sido clave, haciéndome no decaer y aportando sus conocimientos e ideas.

A mi familia, por haberme hecho llegar hasta aquí
enseñándome los valores del esfuerzo.

A mi pareja, por su continuo apoyo incondicional.

“La tecnología no es nada. Lo importante es que tengas fe en la gente, que sean básicamente buenas e inteligentes, y si les das herramientas, harán cosas maravillosas con ellas.”

Steve Jobs.

Tabla de contenido

AGRADECIMIENTOS.....	3
1. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	15
2. INTRODUCCIÓN.....	17
3. ESTADO DEL ARTE	21
3.1. EJEMPLOS ACTUALES	29
a) <i>Lola, Universidad de Murcia</i>	29
b) <i>Aitana, Universidad de Alicante</i>	30
c) <i>Otros ejemplos desarrollados por 1 million bot</i>	32
d) <i>Ámbito general</i>	32
4. OBJETIVOS Y ALCANCE.....	33
5. METODOLOGÍA	35
6. PROCESO DE DISEÑO SOFTWARE	39
6.1. ANÁLISIS DE REQUISITOS	40
6.1.1. <i>Escenarios de uso</i>	41
6.1.2. <i>Requisitos funcionales</i>	41
6.1.3. <i>Requisitos no funcionales</i>	43
6.2. CASOS DE USO	44
6.3. DIAGRAMA DE FLUJO.....	46
6.4. MOCKUPS.....	46
7. HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍAS	48
7.1. DIALOGFLOW	49
7.2. AZURE BOT SERVICE	50
7.3. AMAZON LEX.....	50
7.4. IBM WATSON ASSISTANT.....	51
7.5. LA OPCIÓN ELEGIDA	52
a) <i>Costes de desarrollo y mantenimiento</i>	52
7.6. ELIGIENDO UNA RED SOCIAL.....	54
8. SISTEMA	57
8.1. FUNCIONAMIENTO.....	57
8.1.1. <i>Agente</i>	57
8.1.2. <i>Intent</i>	57
8.1.3. <i>Entities</i>	59
8.1.4. <i>Contexto</i>	60
8.1.5. <i>Fulfillment</i>	60
8.2. CONSOLA DE DIALOGFLOW	60
8.3. ARQUITECTURA.....	64
8.4. PRUEBAS	66
9. IMPLEMENTACIONES FUTURAS.....	71
9.1. ACTUALIZACIÓN AUTOMÁTICA DE FAQs	71
9.2. OPERACIONES PERSONALIZADAS DE UACLOUD	71
9.3. RECORDATORIO AUTOMÁTICO DE ENTREGAS.....	72
9.4. INTEGRACIÓN EN PAGINA UA.....	72

10. CONCLUSIONES 73

11. BIBLIOGRAFÍA 75

OTRAS REFERENCIAS..... 75

Índice de figuras

FIGURA 1: CHATBOT.....	18
FIGURA 2: TEST DE TURING.....	22
FIGURA 3: ELIZA.....	22
FIGURA 4: ALICE.....	23
FIGURA 5: CLIPPY.....	24
FIGURA 6: RAMAS INTELIGENCIA ARTIFICIAL	25
FIGURA 7: USO APPS POR EDAD	28
FIGURA 8: USUARIOS APPS MENSAJERÍA VS REDES SOCIALES	28
FIGURA 9: PREVISIÓN NÚMERO DE CHATBOTS HASTA 2025	29
FIGURA 10: LOLA WWW.UM.ES.....	30
FIGURA 11: AITANA UA.....	31
FIGURA 12: AITANA UA (2)	31
FIGURA 13: KANBAN	36
FIGURA 14: TRELLO.....	38
FIGURA 15: FASES DESARROLLO SOFTWARE	39
FIGURA 16: CASO DE USO ADMINISTRADOR.....	45
FIGURA 17: CASO DE USO GLOBAL	45
FIGURA 18: DIAGRAMA DE FLUJO.	46
FIGURA 19: MOCKUP FACEBOOK.....	47
FIGURA 20: MOCKUP FACEBOOK 2	47
FIGURA 21: USUARIOS REDES SOCIALES MÁS FAMOSAS	55
FIGURA 22: FUNCIONAMIENTO INTENT.....	58
FIGURA 23: FLUJO BÁSICO CLASIFICACIÓN INTENT	59
FIGURA 24: CONSOLA DIALOGFLOW. CONFIGURACIÓN.....	60
FIGURA 25: CONSOLA DIALOGFLOW. INTENTS.....	61
FIGURA 26: CONSOLA DIALOGFLOW. INTEGRACIONES.....	62
FIGURA 27: CONSOLA DIALOGFLOW. TRAINING	62
FIGURA 28: CONSOLA DIALOGFLOW. ANÁLISIS	63
FIGURA 29: CONSOLA DIALOGFLOW. FLUJO DE SESIÓN.....	63
FIGURA 30: FAQs UA. PARTE 1	64
FIGURA 31: FAQs UA. PARTE 2.	64
FIGURA 32: ARQUITECTURA DIALOGFLOW	66
FIGURA 33: INICIO CONVERSACIÓN	67
FIGURA 34: PREGUNTAS COTIDIANAS. PREGUNTA PREINSCRIPCIÓN	67
FIGURA 35: PREGUNTA NOTAS DE CORTE.	68
FIGURA 36: PREGUNTA UACLOUD.....	68
FIGURA 37: PREGUNTA ACTIVIDADES CULTURALES. DESPEDIDA.....	69
FIGURA 38: VALORACIÓN REALIZADA.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: RESUMEN CHATBOTS EN EMPRESAS	32
TABLA 2: REQUISITOS FUNCIONALES. CHAT.....	42
TABLA 3: REQUISITOS FUNCIONALES. BÚSQUEDAS	42
TABLA 4: REQUISITOS FUNCIONALES. ANÁLISIS EFECTIVIDAD	43
TABLA 5: REQUISITOS FUNCIONALES. ADMINISTRADOR SISTEMA.....	43
TABLA 6: REQUISITOS NO FUNCIONALES. INTERFAZ Y PORTABILIDAD	43
TABLA 7: REQUISITOS NO FUNCIONALES. ESCALABILIDAD Y RENDIMIENTO.....	44
TABLA 8: REQUISITOS NO FUNCIONALES. SEGURIDAD.	44
TABLA 9: REQUISITOS NO FUNCIONALES. MANTENIMIENTO Y ÉTICA.....	44
TABLA 10: TECNOLOGÍAS DESARROLLO CHABOTS.....	49
TABLA 11: TIPOS DE COSTE	52
TABLA 12: COSTES IMPLEMENTACIÓN.....	53
TABLA 13: EJEMPLO PAGO POR USO. ENTERPRISE EDITION PLUS	53
TABLA 14: COSTES MANTENIMIENTO.....	53

1. Justificación del trabajo

Hoy en día los consumidores tenemos el tiempo muy limitado, debido al ritmo de vida de nuestra sociedad actual. Por este motivo, queremos que nuestras interacciones con las empresas sean rápidas y eficientes. En cuanto al método de comunicación cliente-empresa, nueve de cada diez usuarios prefieren enviar un mensaje o email a realizar una llamada, ya que, normalmente, los servicios telefónicos están colapsados y nos mantienen a la espera durante varios minutos e incluso en ocasiones cobrando un alto precio por dicha llamada. Además, con el uso de los asistentes virtuales (Siri, Google) cada vez nos gusta más recibir una atención personalizada y orientada a nuestras necesidades.

Si unimos todo lo anterior, al más que uso frecuente y, en ocasiones, abusivo de redes sociales, no es difícil suponer que, uno de los medios preferidos por los usuarios para recibir ayuda en nuestras dudas, sea este mismo medio.

Por otro lado, el 80% de los usuarios están más contentos con las empresas que ofrecen atención personalizada y continuada. Para que una empresa pueda ofrecer una atención 24 horas al día los 7 días de la semana, 365 días al año, está casi obligada a implementar un sistema autónomo o gastar miles de euros en personal. Según los datos, se prevé que para 2020, la automatización inteligente o la IA, gestionará el 85% de las relaciones comerciales con los clientes.

En cuanto al servicio de atención al cliente en el dominio académico, nos encontramos con dos posibles opciones para solventar las dudas: buscar información en el propio sitio web de la universidad o llamar al servicio de atención al usuario. En el primero de los casos, aunque normalmente los sitios web de las universidades están bien organizados, no todos los estudiantes saben llegar a la información correcta o, al menos, no en un tiempo reducido. En el segundo de los casos, puede ser una buena manera de contactar, siempre y cuando no sea en los periodos más críticos del curso académico como épocas de matriculación o

exámenes, ya que este servicio suele estar empleado realizando otras tareas y el número de consultas aumenta exponencialmente. Además, este servicio, en ningún caso es 24 horas al día, puesto que es realizado por personal humano.

Por todo ello, en este trabajo se pretende desarrollar un robot conversacional o *chatbot* que sea capaz de desenvolverse en una red social, como puede ser Twitter o Facebook, contestando a los mensajes directos que le envíen sus usuarios.

El dominio en el que se centrará será el académico y, más concretamente, sobre las preguntas más frecuentes realizadas en la Universidad de Alicante, donde el robot recibirá consultas sobre temas relaciones con la gestión administrativa de la universidad.

Este servicio estará disponible en todo momento y ofrecerá una respuesta instantánea a los usuarios sin necesidad de tener que navegar por la página de la universidad para encontrarla o esperar la respuesta por correo electrónico.

Con todo lo anterior, se pretende mejorar la velocidad y calidad del sistema de servicio de atención al usuario (estudiante o no) de forma que, gracias a esto, aumente el nivel de satisfacción de dichos usuarios, así como reducir la carga de trabajo sobre el personal de la universidad en los periodos más críticos y ofrecer así un mejor servicio.

2. Introducción

En la actualidad, el avance de la tecnología y en concreto de la inteligencia artificial o IA unido al concepto *Big Data* está provocando un cambio importante en la forma en la que las empresas prestan asistencia a sus clientes o usuarios. El auge de tecnologías que permiten a las empresas automatizar tareas, así como sustituir a su personal humano (reduciendo de manera importante costes) está provocando un cambio en el modelo de negocio y un cambio en las preferencias de los usuarios en cuanto en lo que a comunicación con la empresa se refiere. Hablamos de empresas, pero también podemos extenderlo a centros escolares, universidades, canales de información...etc. Entre estas tecnologías se encuentran los robots conversacionales o *chatbots*.

Los *chatbots* son un *software* de mensajería basados en la inteligencia artificial, que permiten simular la conversación con una persona utilizando lenguaje natural, dándole respuestas automatizadas a sus dudas o preguntas más comunes.

Para comprender correctamente que es un *chatbot* debemos conocer primero que es un *bot*. Un *bot* es un *software* de inteligencia artificial con la característica diferencial de ser capaz de realizar una serie de tareas de forma autónoma, sin la ayuda del ser humano. Por lo tanto, un *chatbot* es un tipo de *bot* que interactúa con el usuario manteniendo conversaciones sencillas (aunque el desarrollo constante de este sistema está permitiendo alcanzar niveles cada vez más perfeccionados y complejos). Siri, Cortana o el asistente de Google, serían los ejemplos más conocidos de *chatbot* que finalmente interactúan con el usuario con un sistema de “text to speech” o “texto a voz”.

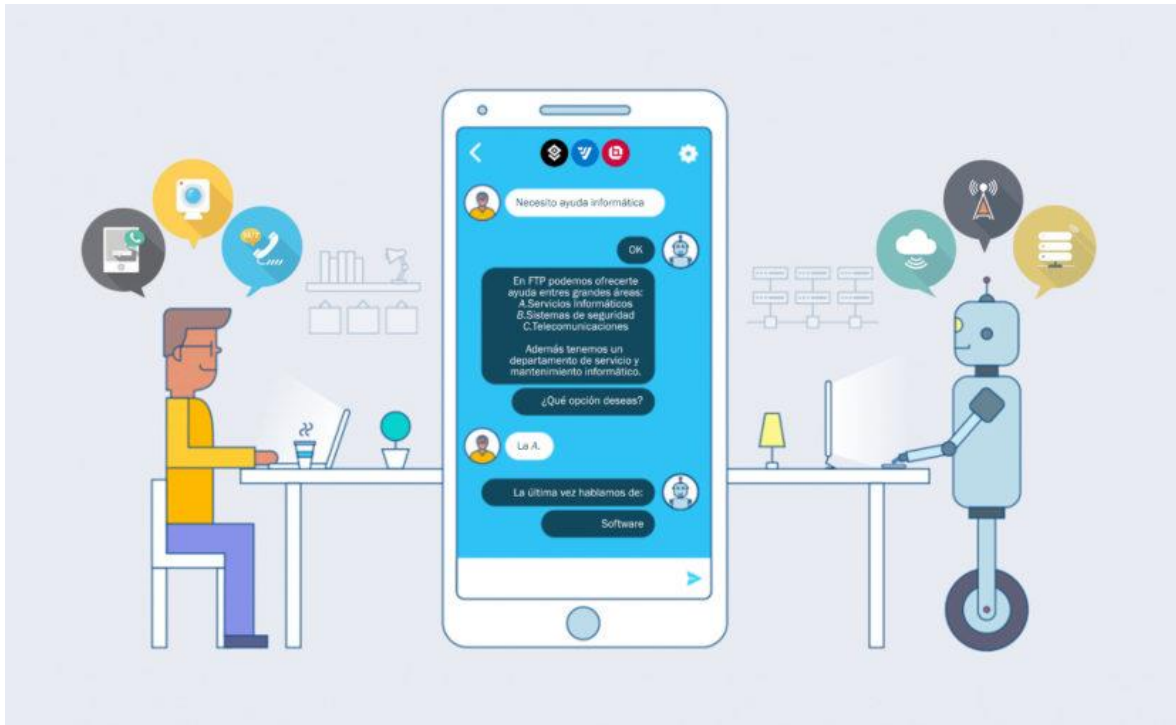


Figura 1: Chatbot

En cuanto a los tipos de *chatbots*, encontramos tres tipos distintos, según la manera en la que se relacionan con el usuario:

- **Dirigidos** → el usuario no puede contestar libremente si no que debe elegir entre una serie de respuestas ofrecidas por el *software*.
- **Conversacionales** → en este caso si se puede contestar y preguntar de forma libre.
- **Mixtos** → el cauce de la conversación es libre, pero en momentos puntuales puede ser dirigido.

En estos tres tipos, la forma de interactuar con el usuario puede ser mediante texto o voz, es decir, se comunican con el usuario bien de forma escrita o bien mediante un altavoz.

Entre las ventajas de implantación de un sistema *chatbot* encontramos:

- Agilidad y eficacia en el servicio dado que se puede atender a un gran número de usuarios a la vez.
- Personalización según el cliente.

- Recopilar información valiosa de los clientes.
- Ofrecer un valor agregado.
- Mejora la imagen y reputación de la marca o empresa.
- Ahorrar costes temporales, humanos y monetarios.
- Nueva fuente de ingresos y oportunidad de negocios.
- Siempre disponible.
- Reducción de errores.
- Un solo *chatbot*, N clientes. No necesitamos aumentar el número de empleados.
- Un *chatbot* nunca se enfada y siempre está de buen humor.

Con el avance de la IA y el avance paralelo de la capacidad analítica y de comprensión lingüística que los *chatbot* pueden ofrecer hoy en día, se ha pasado de entender únicamente palabras clave a descifrar los sarcasmos o incluso las conversaciones y los tonos empleados en ellas, mediante un mejor entendimiento del contexto y una capacidad mayor para dar respuestas adaptadas a todo tipo de necesidades y situaciones posibles en la relación entre la máquina y el ser humano. Pero la inteligencia artificial no solo les aporta a estos *softwares* una mejora en sus capacidades de procesamiento y entendimiento de las conversaciones: también ofrece la posibilidad de analizar el sentimiento de dicha conversación, lo que hace que el *chatbot* no sólo se use para automatizar respuestas y contestaciones preestablecidas, sino para generar valiosos informes de reputación, análisis del sentimiento y satisfacción con las marcas a través de las conversaciones que los clientes mantienen con ellas.

En el presente documento se detallan todos los pasos que se han seguido en cuanto a estudio, análisis y desarrollo para conseguir el resultado final.

En el primer y segundo capítulo se ha llevado a cabo una introducción al tema que nos ocupa, su problemática, la solución a dicha problemática, a quién va dirigido el *software* y una vista general del sistema.

En el tercer capítulo comentamos el nacimiento, avance y estado actual de la tecnología y en el cuarto y quinto capítulo detallaremos los objetivos de este trabajo y explicaremos la metodología que hemos seguido para completarlos.

En el sexto capítulo realizamos un análisis de requisitos para en posteriores puntos, explicar las herramientas y tecnologías disponibles, así como explicar con cuáles hemos realizado el trabajo y una previsión de costes de implantación de esta tecnología en un entorno real.

Por último, explicaremos el funcionamiento de la herramienta elegida, mostraremos el resultado final, realizaremos un breve repaso de posibles implementaciones futuras y finalizaremos con unas conclusiones del trabajo.

3. Estado del arte

Los *chatbots* han surgido hace relativamente poco o, al menos, su uso se ha visto en auge en los últimos tiempos, con las mejoras de las tecnologías necesarias para que sean atractivos como *machine learning*, que es un método de análisis de datos que automatiza la construcción de modelos analíticos. Este método, es una rama de la inteligencia artificial basada en la idea de que los sistemas pueden aprender de datos, identificar patrones y tomar decisiones con mínima intervención humana.

Actualmente, las ventajas ofrecidas por este tipo de software para realizar tareas proveen a los usuarios de una serie de facilidades y a las empresas de una reducción de coste y un valor añadido.

Para conocer el funcionamiento actual, debemos fijarnos y conocer el verdadero nacimiento de la tecnología, así como su evolución a lo largo de los años hasta su situación actual.

En el año 1950 nace el primer concepto y escena de *chatbot* cuando Allan Turing publica su artículo “Computing Machinery and Intelligence” [1] donde se plantea si realmente las máquinas pueden pensar, pero al darse cuenta de que es una pregunta muy ambigua, decide crear un experimento que se conocerá como Test de Turing. Para ello, se utilizan tres participantes, llamémoslos A, B y un interlocutor. El interlocutor estará en una sala separado de A y B y realizará preguntas a ambos con el fin de identificar el sexo de cada uno. En un momento dado, se cambia a A por un *chatbot* en el que el objetivo final es evaluar si el interlocutor se da cuenta de que realmente está hablando con una máquina o, por el contrario, piensa que ha estado hablando con una persona real todo el rato.

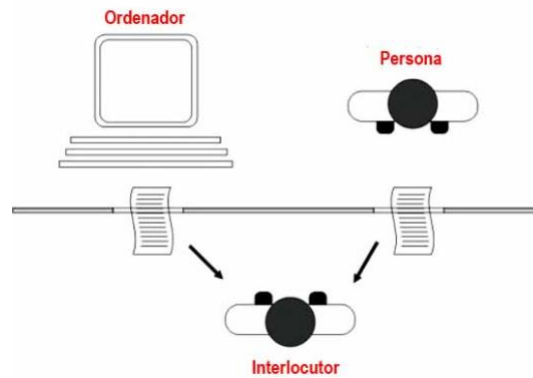


Figura 2: Test de Turing

Una década y media después, entre 1964 y 1966, Joseph Weizenbaum crea Eliza[2] desarrollado en el MIT para el IBM 7094. Es considerado como el primer *bot*, capaz de dialogar en inglés sobre cualquier tema. Eliza, utilizaba etiquetas para entender los textos y catalogarlos. Además, fue configurada para hablar con los usuarios acerca de sus problemas ejerciendo el papel de un psiquiatra.



Figura 3: ELIZA

En el año 1989, aparece ChatterBot [3] (de ahí el concepto en la actualidad de *chatbot*), creado para TinyMud [3], fue un juego multiusuario sobre calabozos, que incluía conversaciones entre los jugadores y escenarios simulados. Es un jugador virtual de TinyMud que fue creado para conversar con otros jugadores, explorar los mundos, descubrir nuevas rutas a través de cuartos o contestar preguntas de otros jugadores acerca de navegación. Este *bot*, fue exitoso en TinyMud, debido a que, en cierto modo, pasaba la prueba de Turing, ya que todos los jugadores

asumían que todos los jugadores eran una persona y no conocían sobre la inteligencia artificial en TinyMud.

Poco después, en 1995, Richard Wallace crea ALICE [4], siglas de “Artificial Linguistic Internet Computer Entity” también basado en ELIZA, capaz de recolectar ejemplos de lenguaje natural por medio de la web. Utilizaba patrones para administrar la conversación con el usuario, además, los datos consistían en objetos llamados AIML, que se encontraban organizados en categorías.

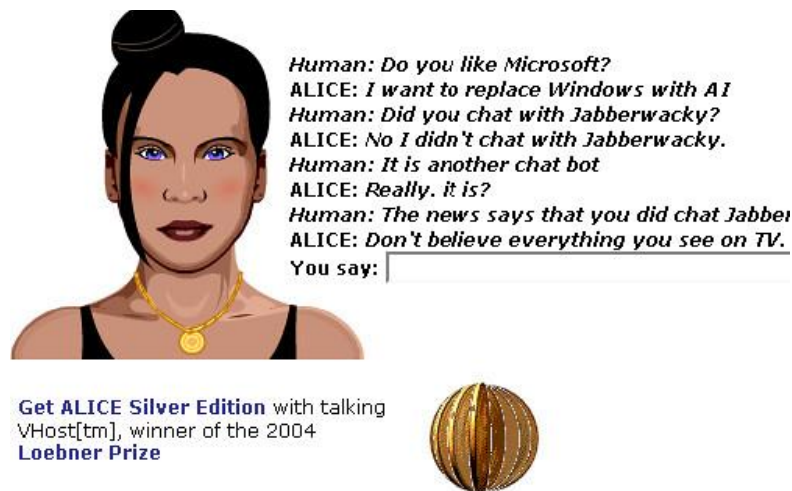


Figura 4: ALICE

En 1997, Microsoft, desarrolla Clippy [5], el primer agente de conversación disponible en Windows. Fue diseñado con la intención de ayudar a las personas a utilizar la herramienta Microsoft Office de ese mismo año, sin embargo, Clippy y sus otras personalidades como el mago, el gato, y el perro desaparecieron en versiones posteriores de Office 2003.

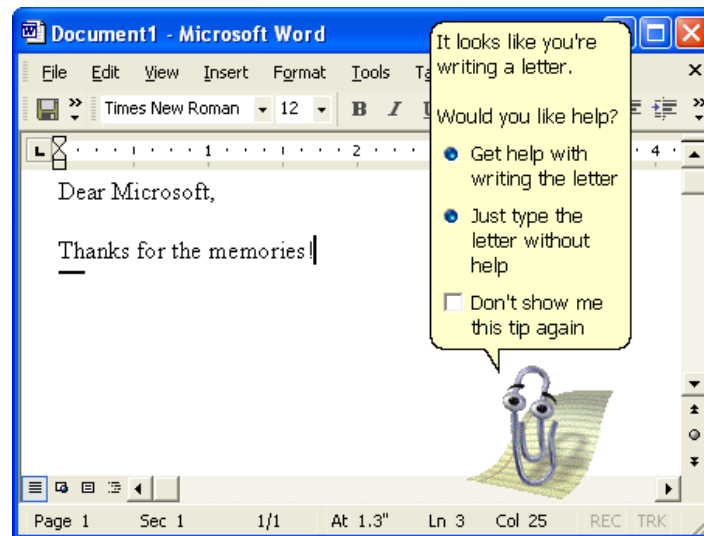


Figura 5: Clippy

No es hasta 2011, con la llega de Siri, desarrollo por Apple para sus teléfonos móviles, cuando aparece el primer asistente conversacional como los conocemos hoy en día. La empresa Nuance¹ fue la encargada del reconocimiento por voz, y junto con los desarrolladores de Apple lograron crear un agente de conversación totalmente amigable que responde a las consultas realizadas como el clima, música, cálculos matemáticos e historia. Además, Siri utiliza como motor al servicio Google para responder a las consultas de los usuarios que requieran de búsquedas en la web. Gracias al Machine Learning detrás de Siri, su base de datos de conocimiento aumenta según sea la cantidad de personas que utilicen el agente virtual y utiliza los datos aportados como pronunciaciones, significados y localidades del lenguaje para mejorar la experiencia del usuario.

También en 2011, aparece Watson [6], un sistema inteligente creado por IBM reconocido por competir en el programa Jeopardy. Es un sistema cognitivo que identifica el lenguaje con la precisión de un ser humano, más veloz y rápido. Watson, es capaz de descomponer las preguntas, crear varias hipótesis de respuestas y responder con la probabilidad más alta.

¹ <https://www.nuance.com>

En 2014, aparecen Cortana [7] de Microsoft para sus dispositivos y Alexa [8] de Amazon y poco después Google Asistant [9] el cual es capaz de incluir a otros *chatbots* con la tecnología Actions on Google.

Conocida la historia de evolución de los principales *chatbots*, debemos conocer también lo que los hace posibles, estos son gracias mayoritariamente a la Inteligencia Artificial y más en concreto a la rama NLP (*Natural Language Processing*) o Procesamiento de lenguaje natural (PLN).

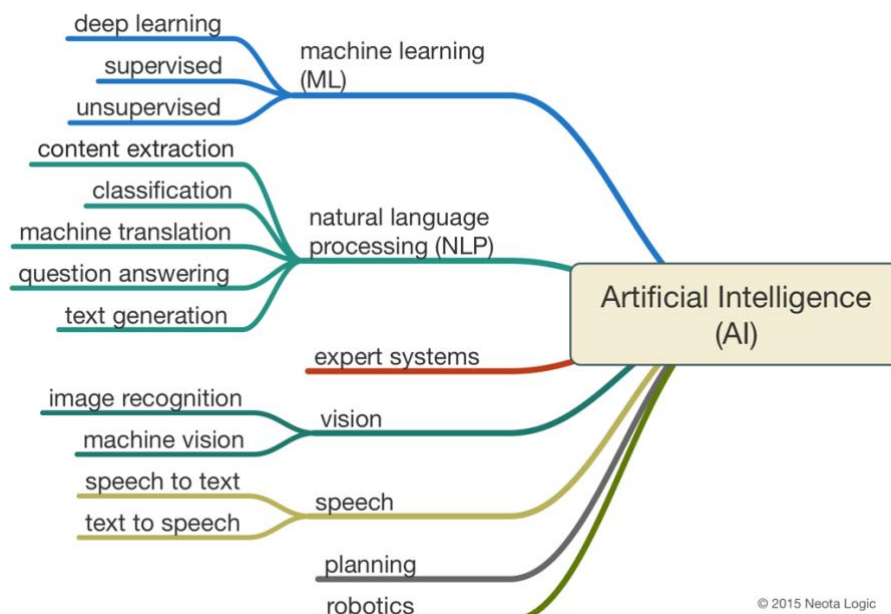


Figura 6: Ramas inteligencia artificial

PLN es el campo que combina las tecnologías de la ciencia computacional como la inteligencia artificial o el aprendizaje automático con la lingüística aplicada, con el objetivo de hacer posible la comprensión y el procesamiento asistidos por ordenador de información expresada en lenguaje humano para determinadas tareas.

Usando PLN podemos hacer tareas como resumen automático de textos, traducción de idiomas, extracción de relaciones, análisis de sentimiento, reconocimiento del habla y clasificación de artículos por temáticas. Para conseguir un análisis del texto/discurso acertado, no es suficiente con comprender meras palabras, se deberá comprender al conjunto de palabras que conforman una

oración y al conjunto de líneas que forman un párrafo consiguiendo así un sentido global del análisis.

Nuestro lenguaje está lleno de ambigüedades, de palabras con distintas acepciones, giros y diversos significados según el contexto. Esto hace que el PLN sea una de las tareas más difíciles de dominar.

PLN desarrolla técnicas computacionales con el propósito del aprendizaje, entendimiento, y producción de contenido humano. Estas técnicas van desde los métodos estadísticos y del aprendizaje basado en máquina hasta los enfoques basados en reglas y algoritmos. En cuanto a las tareas básicas se incluyen la simbolización y el análisis sintáctico, lematización o derivación, etiquetado de la parte del habla, detección del lenguaje e identificación de relaciones semánticas.

En cuanto a las técnicas para transcribir de audio a texto y de texto a audio, encontramos:

- *Machine translation* → es el proceso mediante el cual el ordenador traduce el lenguaje humano y lo descompone en una estructura semántica que es capaz de entender.
- *Speech recognition* → es el proceso de convertir una señal del dialogo en una secuencia de palabras. Ha hecho posible al ordenador responder por comandos de voz
- *Speech Synthesis* → es la forma en la que el computador pasa de texto a voz, comprendiendo la entonación, pronunciación y duración el dialogo.

En cuanto a las aplicaciones de uso de los robots conversacionales, encontramos diferentes ámbitos como pueden ser medicina, atención al cliente, aprendizaje o entretenimiento, aunque también se encuentran en auge en otras como análisis de datos, comunicación, diseño, desarrollo, educación, administración de archivos, finanzas, comida, salud, soporte técnico, recursos humanos, mercadeo, noticias, pagos, compras, deportes, viajes y utilidades.

Una vez visto todo el “poder” que pueden tener estas tecnologías y herramientas hoy en día, no está de más recordar ciertas consideraciones éticas que se deben tener en cuenta de forma que los desarrolladores y creadores de agentes virtuales tengan el deber de que sus proyectos respeten e incluyan valores como: respeto a la privacidad, transparencia, respetos a valores humanos, libertad y el bien común.

Para finalizar con este punto, vamos a realizar un repaso del estado actual de dicha tecnología, unida al avance e incremento de usuarios en las aplicaciones de mensajería de las redes sociales. Actualmente, encontramos un nuevo panorama basado en el uso de internet y los dispositivos móviles, así como con el llamado *IoT* (Internet de las cosas). Este nuevo panorama, está formado por:

- Los *chats* son la nueva interfaz de usuario.
- Los *bots* son las nuevas aplicaciones.
- La IA es el nuevo protocolo.
- Las aplicaciones de mensajería son el nuevo buscador.

El crecimiento actual de la plataforma y desarrollo de *bots*, se debe al uso de herramientas de mensajería en dispositivos móviles, ordenadores y consolas de video juegos y agentes inteligentes como Alexa, Siri o Cortana. También las aplicaciones de mensajería se han convertido en el servicio de internet más usado, inclusive sobrepasando las redes sociales. En la siguiente imagen, podemos ver las aplicaciones más usadas por grupo de edades, de manera que podemos hacernos una idea de que perfil de usuario usa unas aplicaciones u otras.

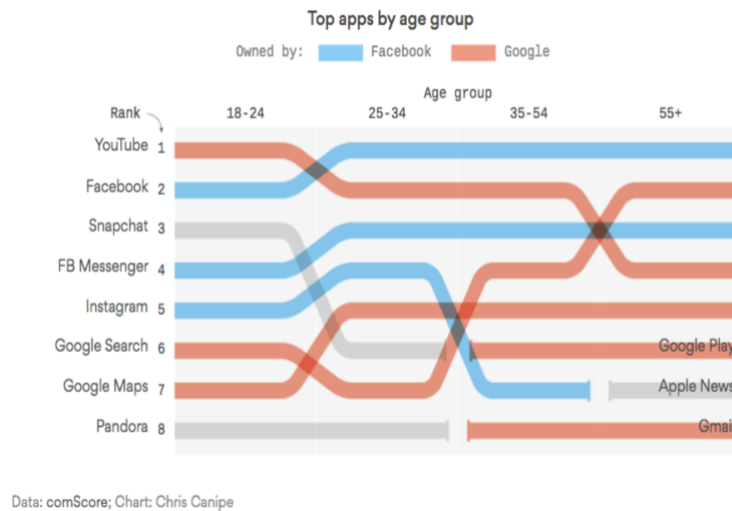


Figura 7: Uso Apps por edad

Las aplicaciones de mensajería concentran la mayor cantidad de usuarios activos en internet, por ejemplo, Whatsapp cuenta con más de mil millones de usuarios, Facebook Messenger con 1300 millones, Skype con 300 millones de usuario y Snapchat con 287 millones. Para aprovechar que los usuarios pasan más tiempo utilizando sus aplicaciones estas empresas han invertido en el campo de los *chatbot* e inteligencia artificial.

En la siguiente imagen, podemos ver como las aplicaciones de mensajería llevan en crecimiento de usuarios desde el 2015, sobrepasando al número de usuarios de redes sociales, así como una tendencia de crecimiento para los próximos años.

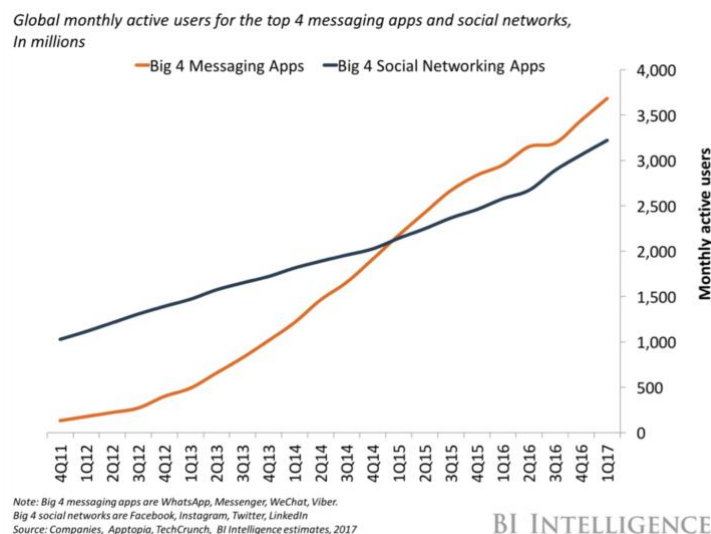


Figura 8: Usuarios Apps mensajería vs Redes sociales

Lo cual nos lleva a la siguiente gráfica, donde vemos la previsión de crecimiento del número de *chatbots* hasta 2025.

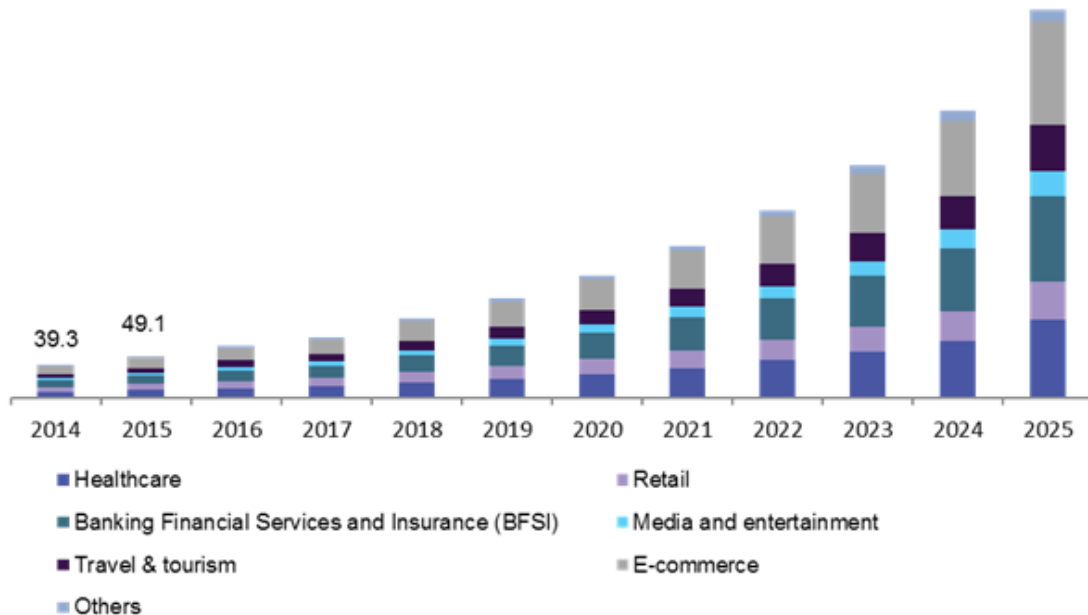


Figura 9: Previsión número de chatbots hasta 2025

Lo cual es un crecimiento bastante importante y de ahí el gran interés de todas las compañías y empresas en implementar esta tecnología en su modelo de trabajo para un servicio u otro.

3.1. Ejemplos actuales

Para finalizar con “el estado del arte”, vamos a proceder a nombrar ciertos ejemplos de *chatbots* relevantes y actuales de ámbito general, así como algún ejemplo concreto en cuanto al dominio académico.

a) Lola, Universidad de Murcia

La Universidad de Murcia ha presentado en sociedad a Lola², el *chatbot* que nace para guiar y ayudar a los futuros estudiantes de la UMU y de la Universidad Politécnica de Cartagena con todos sus trámites de preinscripción y matrícula. Es capaz de resolver dudas como, por ejemplo, cuándo empieza el proceso de matriculación o cuándo podrán consultar si han sido admitidos en la carrera deseada.

² <https://1millionbot.com/chatbot-lola-umu/>

Es un proyecto del Servicio de Información Universitario (SIU) que se ha desarrollado con el Área de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones Aplicadas de la Universidad de Murcia (ATICA) y la empresa 1 million bot³. Está desarrollado mediante DialogFlow (hablaremos sobre esta tecnología en el apartado 7. Herramientas y tecnologías) y ha contado con la financiación del banco Santander. En pocos días tras su lanzamiento, Lola atendió a 4.609 alumnos, que en su mayoría se conectaron vía móvil, llevando a cabo 13.184 conversaciones y resolviendo 38.708 dudas con un acierto cercano al 91%.

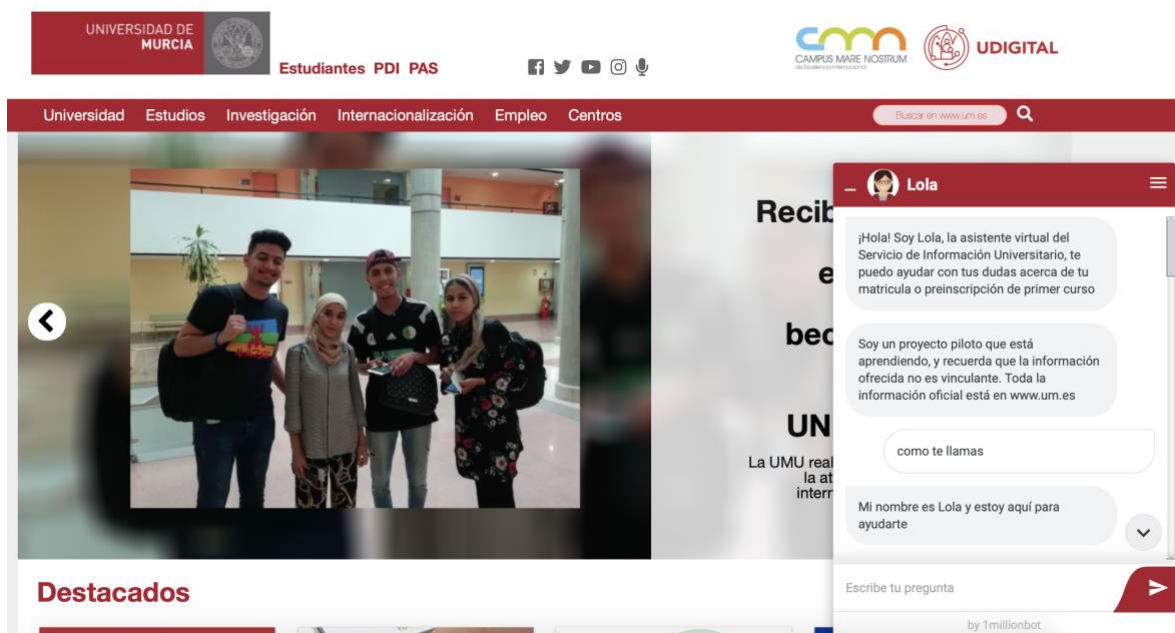


Figura 10: Lola www.um.es

b) Aitana, Universidad de Alicante

Un proyecto bastante actual, de Julio de este mismo año 2019, es Aitana⁴, el *chatbot* de la Universidad de Alicante, que se utiliza mediante la aplicación de mensajería móvil Telegram⁵. La nueva herramienta ha sido desarrollada desde la Escuela Politécnica Superior y el Grupo de Procesamiento y Sistemas de Información a petición del Vicerrectorado de Campus y Tecnología con la implicación de la asociación Multitec⁶.

³ <https://1millionbot.com>

⁴ <https://t.me/UAOficialChatBot>

⁵ <https://telegram.org>

⁶ <http://multitecua.ml>

Es capaz de realizar análisis del lenguaje y comprender lo que busca el usuario mientras interactúa con este, para guiarlo en el proceso de matrícula sin colas ni esperas. Sus interacciones, actualmente, están bastante limitadas a una serie de funciones, como consultas sobre horarios, matriculación o listas de espera.



Figura 11: Aitana UA.



Figura 12: Aitana UA (2)

En esta ocasión, parece que no tiene la pregunta contemplada y vuelve a realizar la misma pregunta anterior.

c) Otros ejemplos desarrollados por 1 million bot

Otros ejemplos de *chatbot* desarrollados para Universidades por la empresa 1 million bot misma, serían:

- Carol⁷, para la Universidad Complutense de Madrid
- Pau⁸, de la Universitat Politècnica de València.

Su funcionamiento es bastante similar al presentado en el punto a) Lola, Universidad de Murcia. Son bastante completos y saben responder a conversaciones cotidianas.

d) Ámbito general

Por último, vamos a hacer un breve repaso a algunas empresas de diferentes sectores que han implantado robots conversacionales en sus servicios. Podemos verlos de forma resumida en la siguiente tabla:

Sector	Empresa	Plataforma
Comunicación	El País	Google Assistant
Comunicación	El mundo	Google Assistant
Comunicación	As	Google Assistant
Turismo	Booking	Facebook Messenger
Compras	El corte ingles	Facebook Messenger
Compras	Zalando	Facebook Messenger
Bancos	BBVA	App BBVA
Bancos	Banco Santander	App Banco Santander

Tabla 1: Resumen chatbots en empresas

Esta tabla muestra un resumen general de cómo empresas de potencia nacional han incorporado esta tecnología para ayudar a los usuarios a realizar tareas relacionadas como, leer últimas noticias del tema deseado, buscar los mejores alojamientos, obtener los mejores precios o realizar trámites con tu cuenta corriente.

⁷ <https://1millionbot.com/chatbot-carol-ucm/>

⁸ <https://1millionbot.com/chatbot-pau-upv/>

4. Objetivos y alcance

Este proyecto tiene como objetivo principal analizar, diseñar y desarrollar una herramienta de robot conversacional o *chatbot* en el dominio académico que conteste a las preguntas más frecuentes realizadas por los usuarios a través de una red social, como Facebook, Twitter e incluso desde el mismo Google Assistant, de modo que solucione la problemática presentada en el punto 1 de este documento. El agente conversacional deberá atender las preguntas del usuario para aportar la respuesta más acertada, así como conocer si el usuario ha quedado satisfecho con la respuesta dada. Para ello, se deberán cumplir los siguientes hitos u objetivos específicos de forma que, a la conclusión de estos, se haya obtenido el resultado final esperado. Estos objetivos son:

- Analizar la posible problemática que se ocasiona en los centros universitarios en los periodos de exámenes o matriculación.
- Estudiar y proponer una posible solución mediante el uso de un *chatbot*.
- Estudiar que es y como se implementa un *chatbot*.
- Conocer las técnicas de PLN que existen en la actualidad aplicadas al desarrollo de *chatbots*, incluyendo aquellas que se sustentan en técnicas de inteligencia artificial.
- Conocer las principales plataformas para el desarrollo de *chatbots*.
- Elegir la mejor opción de las anteriores.
- Estudiar dicha herramienta elegida en profundidad.
- Desarrollar un *chatbot* que pueda interactuar de manera autónoma con usuarios de una red social
- Evaluación de resultados.
- Realizar propuestas de futuro.

Además, la conclusión satisfactoria de estos objetivos llevaría consigo la consecución de otros aspectos. En caso de que el *chatbot* fuese integrado por un

centro universitario como la Universidad de Alicante, se mejoraría el servicio de atención al cliente, así como la mejora de la satisfacción de los estudiantes y no estudiantes con dicho servicio de atención, además de la reducción de costes que se podría propiciar en cuanto a personal se refiere.

5. Metodología

El proceso que debemos seguir para la consecución de los objetivos anteriores, una vez hemos analizado la problemática y se ha propuesto un desarrollo para su solución, explicados de manera resumida será el siguiente. Inicialmente tendremos que aprender qué es exactamente un *chatbot* así como conocer las principales técnicas de PLN para la comprensión y generación de lenguaje humano. Después se concretará el uso de estas técnicas dentro del ámbito de los robots conversacionales y se analizarán las plataformas existentes para el desarrollo de *chatbots*. Finalmente, se creará uno de estos sistemas.

Para la consecución de estos pasos, inicialmente no se tenía pensado utilizar ninguna metodología de desarrollo, puesto que el proyecto es pequeño, donde el equipo de desarrollo está compuesto por un único integrante (junto al tutor del mismo que se encargará de guiar en el proceso), que se ocupará de realizar todas las tareas del proyecto como estudio del problema, propuesta de solución, análisis de requisitos, estudio de herramientas y tecnologías disponibles para la implementación, implementación, pruebas e incluso documentación. Con todo lo anterior, unido a que, por diferentes motivos, no se podía llevar a cabo, por ejemplo, la metodología Scrum por sus exigencias (reuniones periódicas fijadas en el tiempo, iteraciones de tiempo fijo (*Sprint*), estimaciones de tiempo...) se había desechado el hacer uso de alguna metodología concreta. Finalmente, y estudiando las diferentes metodologías ágiles, se decide hacer uso, en modo alguno, de la metodología de desarrollo Kanban cuyo objetivo es gestionar de manera general cómo se van completando las tareas. Kanban es una palabra japonesa que significa “tarjetas visuales” o literalmente “mirando al tablero”, donde Kan es “visual” y ban es “tarjeta”.

Las principales ventajas de esta metodología es que es muy fácil de utilizar, actualizar y asumir por parte del equipo. Además, destaca por ser una técnica de

gestión de las tareas muy visual, que permite ver a golpe de vista el estado de los proyectos, así como también pautar el desarrollo del trabajo de manera efectiva. Además, a diferencia de Scrum, no prescribe roles o reuniones. Su mecanismo es muy sencillo, se divide en tres pasos básicos:

- Lo que hay que hacer
- Lo que se está haciendo
- Lo que se ha hecho.

Aunque existen modificaciones en las que se añade un paso inicial de ideas.

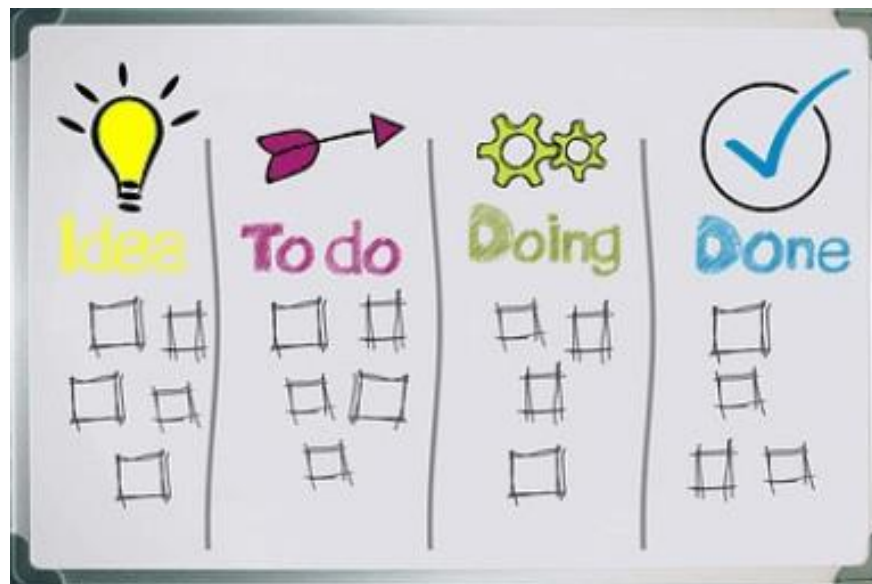


Figura 13: Kanban

En esta metodología se establecen lo que se denominan “los límites del trabajo en curso” o WIPs (Work in Progress Limit). Los WIPs nos van a indicar cuál es el número máximo de elementos en los que podemos trabajar en un momento dado. Esto favorece varias cosas: por un lado, introduce una restricción en el sistema, no podemos tener trabajo infinito y nos permite medir; por otro, mejora el foco del trabajo que estamos haciendo de forma que nos centramos en terminar el trabajo empezado en lugar de empezar otro. Además, se mejora el ratio de entrega.

En conclusión, es un factor muy importante y si no se aplica, realmente no estaremos haciendo uso de la metodología Kanban, simplemente estaremos haciendo uso de un tablero de tareas. Estos acercamientos, se conocen como “protokanban”, un intento de implementar un sistema Kanban que use el método pero que no ha adoptado todas sus prácticas para convertirse en sistema *pull* cerrado. Es decir, un sistema por el que fluya y se pueda gestionar el trabajo.

Otra práctica imprescindible del método Kanban es hacer explícitas las políticas del sistema. ¿Quién es el responsable de mover los elementos de trabajo? ¿Cuándo se revisa el tablero? ¿Cuáles son las reglas para cambiar el sistema?

Las políticas son decididas por aquellos cuyo trabajo se ve impactado por el tablero. No hay un Scrum Master, Kanban Master o Flow Manager que decida cuales son las políticas, sino que estas son diseñadas a imagen y semejanza del proceso actual. Pueden existir políticas por columna, para todo el sistema o políticas por clase de servicio.

En resumen, debemos seguir una serie de pasos para una realización correcta como, definir el flujo de trabajo de los proyectos, visualizar las fases del ciclo de producción, limitar el número de tareas en curso o realizar un buen control del flujo de trabajo.

Por último, para plasmar el tablero de tareas hemos utilizado la herramienta Trello⁹. Esta herramienta nos provee de un tablero virtual donde podemos establecer tareas con todo tipo de detalles, nuestras ideas y el flujo de trabajo. En la siguiente imagen podemos ver dicha herramienta en un momento del desarrollo.

⁹ <https://www.trello.com>

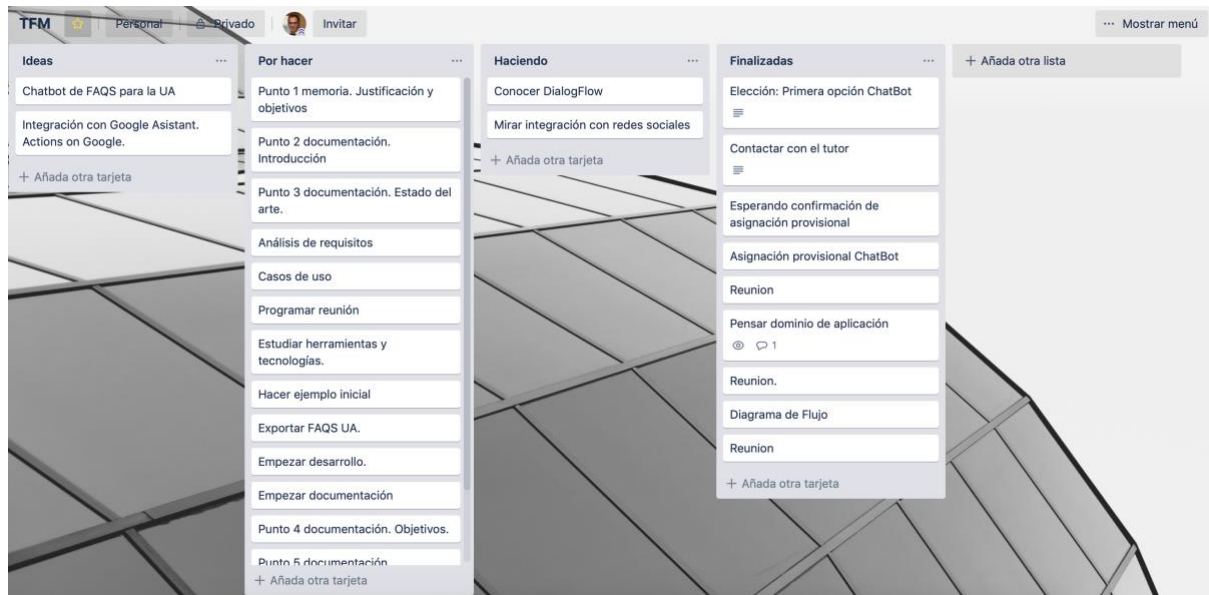


Figura 14: Trello

6. Proceso de diseño software

En el presente punto, se detalla el proceso seguido en este trabajo para la realización de las tareas de diseño del *software* antes de su desarrollo y documentación, siguiendo una serie de estándares y procesos de calidad para intentar garantizar un producto final satisfactorio. Un buen proceso de desarrollo *software*, debería tener, como mínimo, las siguientes fases:



Figura 15: Fases desarrollo software

En el punto 1. Justificación del trabajo del presente documento, se ha realizado un análisis de la problemática, así como un estudio y una propuesta de solución dirigida a cualquier usuario de la Universidad de Alicante o no, que necesite realizar alguna consulta sobre las preguntas realizadas más frecuentes o *FAQs*.

En el presente apartado, se va a realizar un análisis de requisitos, así como un diseño de casos de usos y finalmente, un prototipo plasmado mediante *Mockups*.

En los puntos posteriores, se realizará el desarrollo y las pruebas, así como la documentación que no es más que el presente documento, antes de su posible implantación.

6.1. Análisis de requisitos

Vemos entonces en este punto el análisis de requisitos o, también llamado ingeniería de requisitos. Realizando un breve recordatorio, esta fase es el proceso de determinar las expectativas del usuario para un producto nuevo o modificado. Estas características, llamadas requisitos, deben ser cuantificables, relevantes y detalladas. En ingeniería de *software*, tales requisitos a menudo se denominan especificaciones funcionales. El análisis de requisitos es un aspecto importante de la gestión de proyectos. Más en concreto, un requisito es una condición o capacidad que necesita el usuario para resolver un problema o conseguir un objetivo determinado, aunque también se aplica a condiciones que debe cumplir o tener el propio sistema. La energía debe estar dirigida a garantizar que el sistema o producto final se ajuste a las necesidades del cliente en lugar de intentar moldear las expectativas del usuario para que se ajusten a los requisitos.

El análisis de requisitos es un esfuerzo de equipo que exige una combinación de *hardware*, *software* y experiencia, así como habilidades para tratar con personas.

Un método efectivo para recopilar características cruciales es encontrar usuarios potenciales y crear escenarios de uso para sus necesidades individuales. Es lo que haremos en el siguiente punto.

6.1.1. Escenarios de uso

a) Caso 1

Alba tiene 23 años y es estudiante de la Universidad de Alicante. Un domingo, se acuerda que tiene que renovar el préstamo del libro de la biblioteca general, pero no sabe como tiene que realizar dicho procedimiento. Como es domingo y el servicio de atención al usuario de la biblioteca no está disponible, se dirige a la página de Facebook para ver si le pueden solucionar la duda por ahí. Se encuentra entonces con el *chatbot* de la universidad y le pregunta sobre su duda, este le responde y Alba queda tan satisfecha a la primera que no tiene más preguntas que realizar. Le hubiese encantado dejar una valoración del servicio.

b) Caso 2

Alberto tiene 18 años y todavía no está estudiando en la Universidad de Alicante, pero está realizando la matrícula para Ingeniería Informática y necesita resolver un par de dudas. Intenta varias veces llamar al servicio de atención al usuario de la escuela politécnica superior, pero el teléfono está colapsado, por lo que busca por las diferentes redes sociales otra alternativa. Al llegar a Facebook, se encuentra con que existe un *chatbot* para este tipo de consultas. Le realiza la primera pregunta sobre su matrícula, pero al no quedar del todo contento, vuelve a realizar otra pregunta. Tras esto, puede seguir completando su matrícula en el plazo establecido.

6.1.2. Requisitos funcionales

A continuación, detallaremos el conjunto de requisitos funcionales los cuales, al no tener un cliente directo, han sido consensuados con el tutor del presente trabajo, indicando su prioridad de realización, significando una prioridad alta que dicho requisito es indispensable para el correcto funcionamiento del *chatbot* y una prioridad baja que no es tan relevante. En las siguientes tablas se muestran ordenados de mayor a menor prioridad. Además, se han agrupado por *chat*, búsquedas, efectividad y administrador del sistema.

ID	Descripción	Prioridad
RF.C.1	El <i>chatbot</i> debe responder cuando se inicia una conversación.	Muy alta
RF.C.2	El <i>chatbot</i> debe funcionar con Facebook Messenger.	Alta
RF.C.3	El <i>chatbot</i> debe funcionar en un cliente web.	Alta
RF.C.4	El <i>chatbot</i> debe funcionar en dispositivos móviles u ordenadores.	Alta
RF.C.5	El <i>chatbot</i> debe permitir a cualquier usuario chatear.	Alta
RF.C.6	El <i>chatbot</i> debe poder ser invocado desde Google Assistant	Baja

Tabla 2: Requisitos funcionales. Chat

ID	Descripción	Prioridad
RF.B.1	El <i>chatbot</i> debe dar respuesta a las FAQs de la universidad de Alicante.	Alta
RF.B.2	El <i>chatbot</i> debe informar al usuario si no hay respuesta disponible.	Alta
RF.B.3	El <i>chatbot</i> debe preguntar al usuario si la respuesta dada es satisfactoria.	Media
RF.B.4	El <i>chatbot</i> debe indicar un mensaje de ayuda especificando qué sabe hacer.	Media
RF.B.5	El <i>chatbot</i> debe entender diferentes formas de hacer una misma pregunta.	Media
RF.B.6	El <i>chatbot</i> debe dar respuesta a preguntas cotidianas.	Baja

Tabla 3: Requisitos funcionales. Búsquedas

ID	Descripción	Prioridad
RF.AE.1	El sistema debe guardar un registro de conversaciones correctas	Alta
RF.AE.2	El sistema debe guardar un registro de conversaciones	Alta

	incorrectas	
RF.AE.3	El usuario debe poder realizar una valoración del servicio	Media

Tabla 4: Requisitos funcionales. Análisis efectividad

ID	Descripción	Prioridad
RF.AS.1	El administrador debe poder añadir, actualizar y borrar preguntas y respuestas.	Media
RF.AS.2	El administrador puede ver y eliminar registros.	Media

Tabla 5: Requisitos funcionales. Administrador sistema.

6.1.3. Requisitos no funcionales

A continuación, detallaremos el conjunto de requisitos no funcionales indicando su prioridad de realización, significando una prioridad alta que dicho requisito es indispensable y una prioridad baja que no es tan relevante, al igual que antes. En las siguientes tablas se muestran ordenados de mayor a menor prioridad. Se han agrupado, en este caso, por; interfaz y portabilidad, escalabilidad y rendimiento, seguridad, y, por último, mantenimiento y ética.

ID	Descripción	Prioridad
RNF.IP.1	El sistema debe ser fácil de usar y de acceder para cualquier perfil de usuario.	Alta
RNF.IP.2	Debe ser compatible con todos los buscadores más comunes.	Media
RNF.IP.3	Debe funcionar en cualquier plataforma o sistema operativo.	Media
RNF.IP.4	El <i>chatbot</i> debe permitir entrada además de texto en voz.	Media

Tabla 6: Requisitos no funcionales. Interfaz y portabilidad

ID	Descripción	Prioridad
RNF.ER.1	El sistema debe ser escalable según el número de	Alta

	usuarios concurrentes en el sistema.	
RNF.ER.2	El sistema debe estar disponible 24/7/365	Alta
RNF.ER.3	El sistema debe contestar en un periodo de tiempo corto.	Media

Tabla 7: Requisitos no funcionales. Escalabilidad y rendimiento.

ID	Descripción	Prioridad
RNF.S.1	El sistema de administración debe estar protegido contra acceso no autorizado.	Alta
RNF.S.2	La interfaz debe estar protegida contra ataques.	Media
RNF.S.3	El código de desarrollo y datos deben estar alojados en un servidor seguro.	Media
RNF.S.4	Las contraseñas, en caso de ser solicitadas al usuario, deben estar almacenadas de manera encriptada.	Baja

Tabla 8: Requisitos no funcionales. Seguridad.

ID	Descripción	Prioridad
RNF.ME.1	El sistema debe ser fácil de mantener.	Alta
RNF.ME.2	El sistema no debe guardar información sobre los usuarios.	Alta

Tabla 9: Requisitos no funcionales. Mantenimiento y ética

6.2. Casos de uso

En el presente punto, vamos a añadir los diagramas de casos de uso del sistema. Recordemos que, en estos diagramas se describe la funcionalidad del sistema tal como se diseñó a partir de los requisitos.

En nuestro diagrama, encontramos cinco actores: usuario que se conecta al *chatbot*, el canal donde se ejecuta el *chatbot* (la aplicación de la red social), la API con la que se desarrolle el *chatbot*, el administrador del sistema, y el procesador PLN.

A continuación, se muestra dichos casos de uso

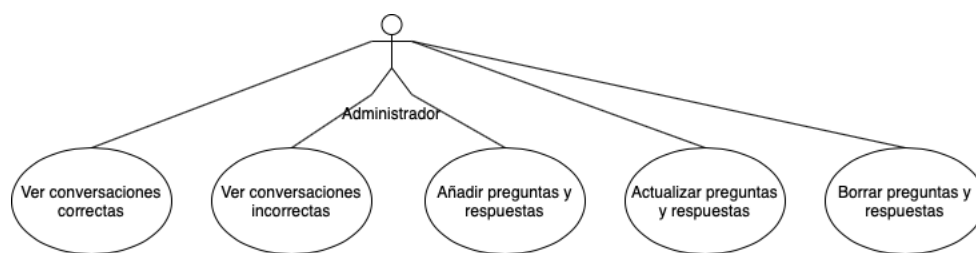


Figura 16: Caso de uso Administrador.

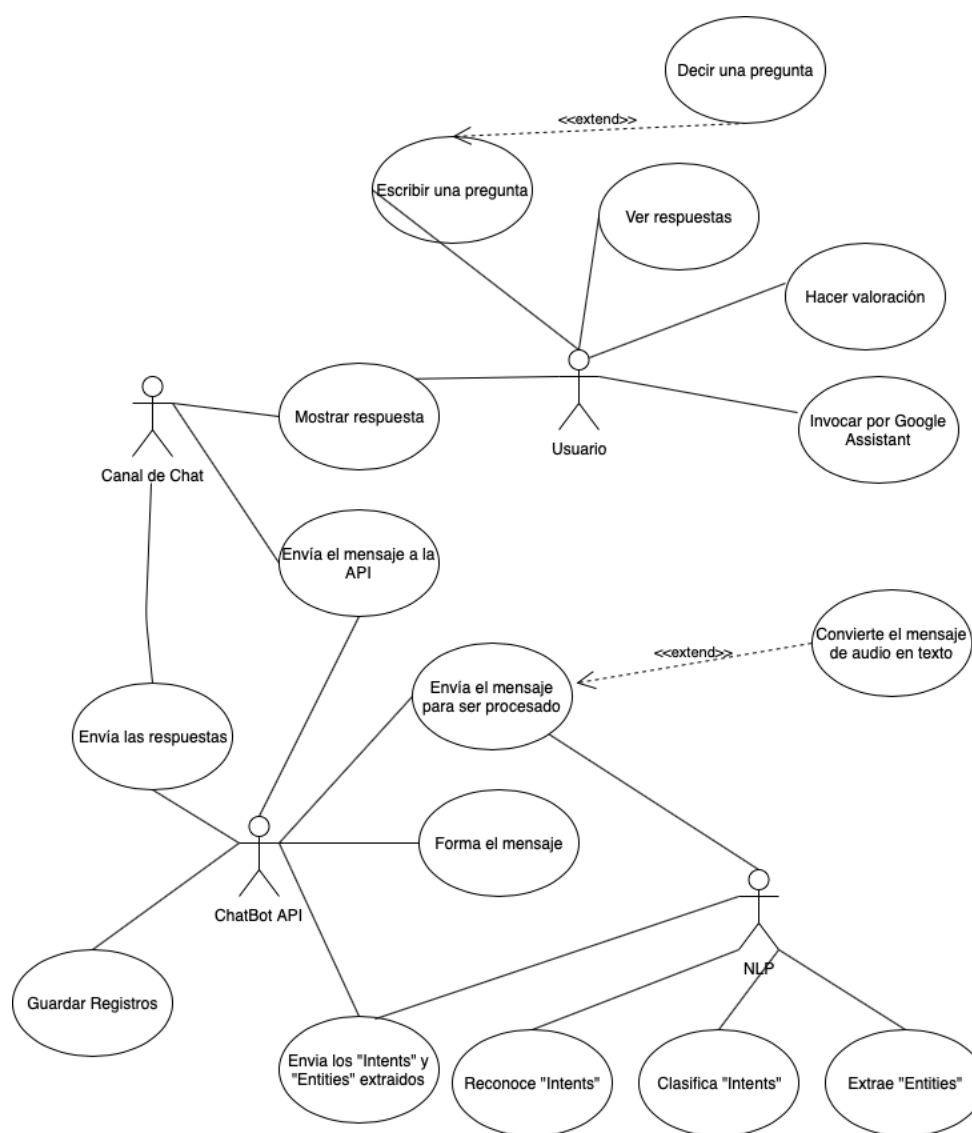


Figura 17: Caso de uso Global.

6.3. Diagrama de flujo

A continuación, vamos a mostrar el diagrama de flujo del proceso, que no es más que una manera de representar gráficamente un algoritmo o un proceso de alguna naturaleza, a través de una serie de pasos estructurados y vinculados que permiten su revisión como un todo.

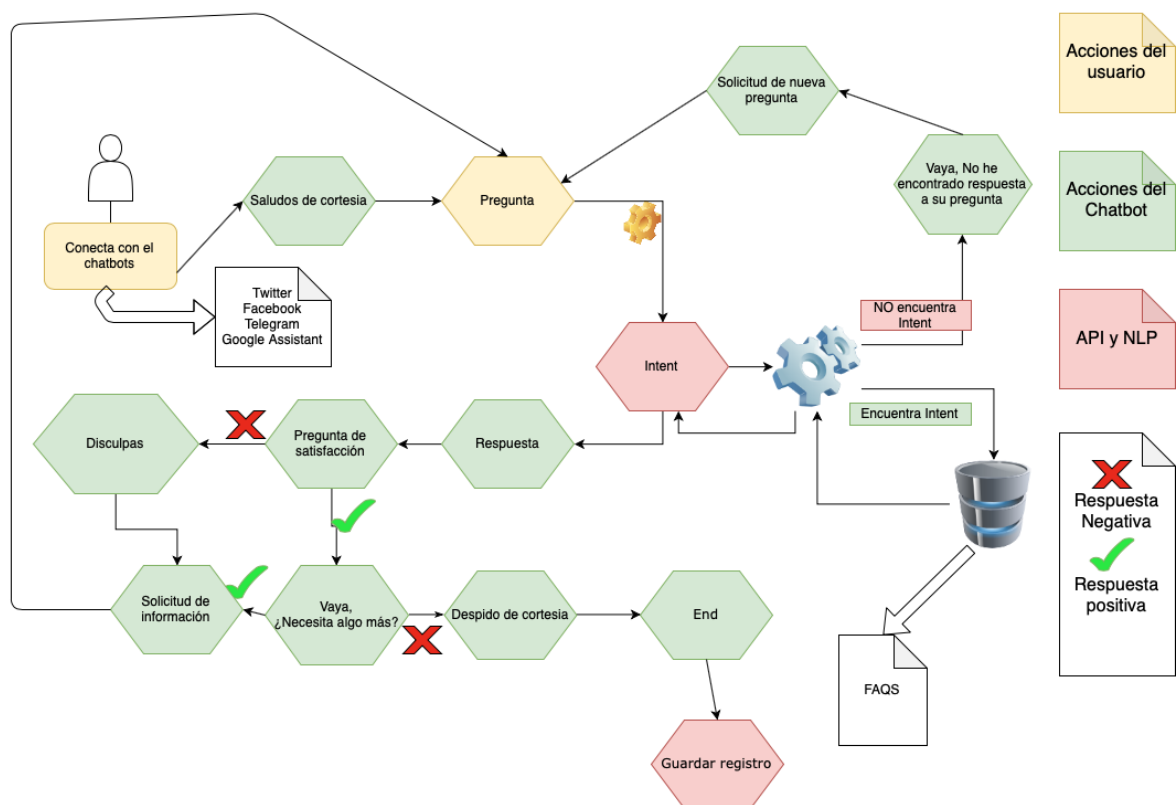


Figura 18: Diagrama de flujo.

6.4. Mockups

Por último, antes de empezar con el desarrollo del producto, es una buena práctica realizar unos diseños de lo que será la interfaz del *chatbot*, para tener un prototipo que enseñar al cliente. En este caso, se han realizado una serie de *Mockups* de alta fidelidad basándonos en que el robot conversacional se implantará en Facebook. Estos diseños están representando situaciones como los mensajes de bienvenida y ayuda, así como los mensajes de conocer si se ha resuelto la duda, las disculpas por no haber conseguido solventarla y los mensajes de despedida.



Figura 19: Mockup Facebook

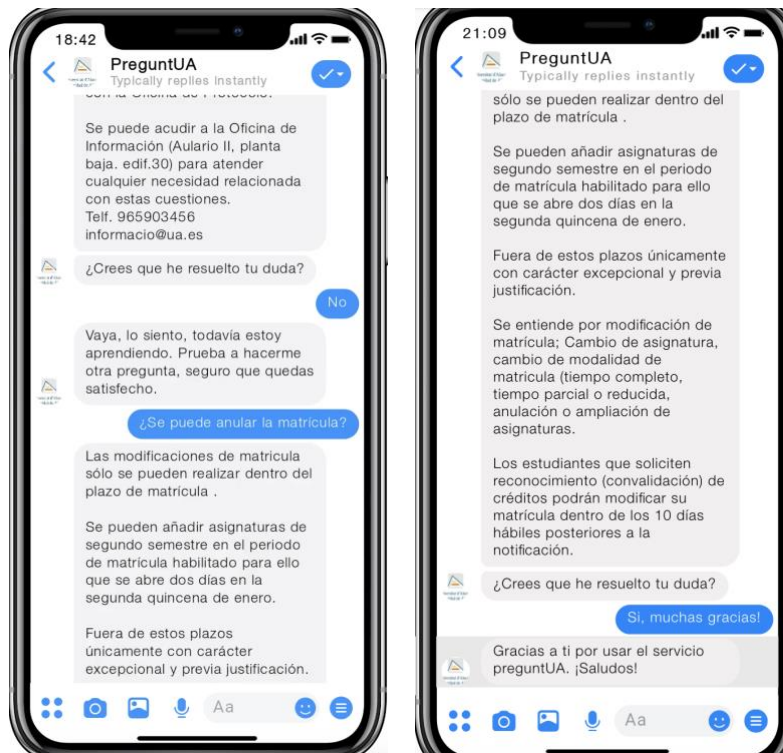


Figura 20: Mockup Facebook 2

7. Herramientas y tecnologías

Una vez sabemos qué problema tenemos, la propuesta de solución para abordarlo, el análisis de objetivos a cumplir en dicha solución, así como los requisitos que deben ser implementados e incluso un prototipo de cuál debería ser el resultado final, la pregunta que debemos hacernos es ¿Cómo lo hacemos?

Un punto importantísimo es analizar las diferentes herramientas y tecnologías disponibles a nuestro alcance para realizar el desarrollo y que este sea estable, robusto y aporte buen rendimiento. Por supuesto, siempre podemos optar por implementar una solución de desarrollo 100% propio desde cero, pero en estos casos, donde sabemos que existen infinidad de opciones ya creadas con un alto número de desarrolladores y que hacen uso de las mejores tecnologías, algoritmos y servidores, no es la mejor idea. Por lo que, en primera instancia, utilizaremos alguna de las plataformas que se ofrecen en la actualidad para el diseño y desarrollo de robot conversacionales. Viendo que la empresa 1 million bot, que ha realizado hasta tres *chatbot* para tres universidades importantes con Dialogflow, podemos hacernos una idea de que esta debe ser una de las mejores opciones disponibles, si no la mejor, pero pasemos a realizar un repaso por todas ellas.

Realizando una pequeña búsqueda, encontramos una lista verdaderamente grande:

Tecnología	Sitio web
DialogFlow	https://dialogflow.com
Azure Bot Service	https://azure.microsoft.com/es-es/services/bot-service/
Amazon Lex	https://aws.amazon.com/es/lex/
BotKit	https://botkit.ai
BotPress	https://botpress.io
BotMan	https://botman.io
Wit.ai	https://wit.ai

Rasa Stack	https://rasa.com
SAP Conversational AI	https://cai.tools.sap
IBM Watson Assistant	https://www.ibm.com/cloud/watson-assistant/
GupShup	https://www.gupshup.io/developer/home
Botsify	https://botsify.com
PandoraBots	https://home.pandorabots.com/home.html
Flow XO	https://flowxo.com
Chatfuel	https://chatfuel.com
ManyChat	https://manychat.com

Tabla 10: Tecnologías desarrollo Chabots

Evidentemente, y, aunque podríamos analizarlas todas, de tan amplia lista hemos seleccionado las que han sido desarrolladas por empresas de renombre como son Dialogflow (Google), Azure Bot Service (Microsoft), Amazon Lex (Amazon Web Services) e IBM Watson Assistant (IBM). Además, algunas opciones de la lista están o pueden ser incluidas (puesto que son librerías o *frameworks*) o utilizadas en estas cuatro opciones como es el caso de BotMan y Dialogflow. De estas herramientas valoraremos su capacidad de desarrollo, integración con los diferentes canales (Facebook, Twitter...), facilidad y rendimiento.

7.1. DialogFlow

Dialogflow es una plataforma con comprensión del lenguaje natural que facilita el diseño de una interfaz de usuario de conversación y su integración a una aplicación para dispositivos móviles, aplicación web, dispositivo o sistema de respuesta de voz interactiva. Es capaz de analizar múltiples tipos de entradas distintas, incluidas entradas de texto o audio (como las de un teléfono o una grabación de voz). Además de responder a los usuarios de varias maneras, ya sea a través de texto o con voz sintética.

De manera evidente, incorpora la experiencia y los productos de aprendizaje automático de Google, como Google Cloud Speech-to-Text y es un servicio que se

ejecuta en Google Cloud Platform, lo que le permite escalar a cientos de millones de usuarios.

Además, está totalmente optimizada para la integración con Google Assistant, es fácil de usar e intuitivo. En cuanto a su tecnología PLN, las valoraciones de los usuarios dicen que es el mejor del mercado actualmente.

Por último, permite integrar el *chatbot* en cualquier plataforma incluidos los asistentes personales de la competencia como Alexa o Cortana. Además, se puede interactuar incluso desde coches, altavoces y otros dispositivos inteligentes y tiene soporte hasta en 20 idiomas distintos.

7.2. Azure Bot Service

Azure Bot Service proporciona un entorno integrado, creado para el desarrollo de *chatbots*, que permite compilar, conectar, probar, implementar y administrar *bots* inteligentes, todo desde un solo sitio. Utiliza el SDK de Bot Framework compatible con C# y JavaScript.

Al igual que el resto de opciones, ofrece la posibilidad de integrar el *bot* en los diferentes canales de redes sociales más famosas, pero, a diferencia de Dialogflow, que sí ofrece la posibilidad de integrarse con Cortana, este no permite integrarse con Google Assistant. En lo que si coinciden, es en ofrecer paquetes de uso gratis con limitaciones (aunque para desarrollos de aprendizaje o pruebas es suficiente) y paquetes más completas con menos restricciones o sin ellas.

7.3. Amazon Lex

Es el servicio para crear *chatbots* bien de texto o de voz implementado por Amazon. Está basado en la misma tecnología que Alexa y ofrece funcionalidades de aprendizaje avanzado y reconocimiento automático para convertir voz en texto, así como la tecnología PLN para reconocer la intención que transmite el usuario.

Como servicio totalmente administrado, Amazon Lex se escala automáticamente, de modo que no es necesario preocuparse por administrar infraestructura. Eso sí, no cuenta con una licencia ni versiones gratuitas por lo que se paga únicamente por lo que se usa, aunque no conlleva compromisos iniciales ni cargos mínimos.

Entre sus beneficios encontramos:

- Facilidad de uso
- Implementación sencilla y escalado automático
- Integración incorporada con AWS
- Rentabilidad

En cuanto a los canales en los que se puede integrar, no encontramos nada nuevo, es posible hacerlo en las principales redes sociales como Facebook, Slack o Twilio.

7.4. IBM Watson Assistant

La plataforma para crear *chatbots* de IBM, al igual que las anteriores, nos proporciona todo lo necesario para conseguir un producto final. En un mismo sitio podemos realizar tanto la parte *front-end* como *back-end*, y todo el funcionamiento se realizará en la nube.

En este caso, sí disponemos de diferentes paquetes de contratación según el nivel de uso que necesitemos. Encontramos hasta cinco paquetes distintos donde el más básico, el gratuito, permite un total de 10.000 mensajes/mes y 100 nodos de diálogo. El siguiente paquete del que disponemos del precio de forma pública (los otros tres son precios personalizados), consiste en una versión de mensajes ilimitados (\$ 0.0025USD / mensaje) y nodos ilimitados. En los paquetes restantes, va añadiendo características como aislamiento de datos y alojamiento local o en cualquier nube de cualquier tipo utilizando IBM Cloud Park for Data.

7.5. La opción elegida

Finalmente, tras analizar las cuatro herramientas anteriores, se decide utilizar DialogFlow, principalmente por la cantidad de opciones de integración con los diferentes canales de redes sociales, asistentes personales, páginas web e incluso la posibilidad de contestar llamadas. Además, gracias a su característica *Webhook* podemos hacer uso de APIs externas lo que da una amplia gama de opciones en cuanto a implementaciones futuras y añadir funcionalidades que únicamente con Dialogflow no serían posibles. También hemos valorado su progreso en la versión dos de su API y las características beta que actualmente sólo están disponibles en inglés, pero que pronto serán desbloqueadas en español. Por último, otro de los factores determinantes sería el precio, dado que nos ofrece un paquete inicial gratuito muy completo. En el siguiente punto, vamos a detallar una previsión costes de desarrollo y mantenimiento de nuestro servicio *chatbot* implementado con Dialogflow.

a) Costes de desarrollo y mantenimiento

En este punto, vamos a tener en cuenta que, una vez implantado el servicio en un entorno real y de gran público como puede ser la Universidad de Alicante, el paquete gratis que ofrece Dialogflow, no sería suficiente por su limitación en cuanto a número de mensajes o peticiones por minuto, por lo que, tendríamos que actualizar a una versión de pago. A continuación, vamos a realizar una previsión de costes en dicho escenario.

Principalmente, debemos tener en cuenta tres tipos de costes:

Coste	Tipo
Implementación	Fijo
Tecnología	Variable. Pago por uso
Soporte/mantenimiento	Variable

Tabla 11: Tipos de coste

En cuanto al coste fijo, el de implementación, dependerá del sueldo/mes de los programadores necesarios más los beneficios de la empresa que se encargue del proyecto, estos últimos no los vamos a tener en cuenta.

En cuanto al pago por uso de la tecnología, según la cantidad de peticiones e interacciones por minuto, veremos el coste aumentar o reducirse.

Por último, todo desarrollo, necesita de un soporte y un mantenimiento, que puede incluir la solución de errores o nuevas implementaciones.

A continuación, mostramos un desglose de costes según los tres tipos descritos anteriormente, en un entorno de desarrollo de un proyecto real.

Descripción	Tiempo	Coste programador/analista/mes	Total €
Análisis problema	2 semanas/1 persona	3.000€	1.500€
Estudio requisitos	2 semanas/1 persona	3.000€	1.500€
Desarrollo chatbot básico	1 mes/1 persona	2.300€	2.300€
Total			5.300€

Tabla 12: Costes implementación

Número clientes	Consultas/mes	Interacciones/mes	Precio/interacción	Total €
5.000	14.000	40.000	0.0036 €	144 €

Tabla 13: Ejemplo pago por uso. Enterprise Edition Plus

Descripción	Coste/mes
Mantenimiento	500€
Implementación nueva básica	1.800€

Tabla 14: Costes mantenimiento

Por lo tanto, podemos determinar que el coste más amplio será la implementación inicial, así como el soporte mensual o las nuevas implementaciones. El coste variable dependerá del número de solicitudes o interacciones que se realicen al *chatbot* siendo un mayor coste en los periodos críticos como matriculaciones o exámenes. Podemos decir que, es un coste bastante bajo para el número de peticiones que puede atender, en este caso, con la versión más *top* de Dialogflow (Enterprise Edition Plus). Para acercarnos al sueldo de un funcionario que trabaja 40 horas/semana, debemos calcular 400.000 interacciones que costarían un total de 1.440 €.

7.6. Eligiendo una red social

Una vez sabemos qué queremos desarrollar y cómo lo vamos a desarrollar, el siguiente paso es saber, ¿Dónde lo vamos a integrar?

Como ya sabemos, podemos integrar nuestro *chatbot* en multitud de canales, aplicaciones y redes sociales, pero ¿En cuál de ellas conseguiremos llegar a más público?

Para poder responder a esta pregunta, debemos conocer qué perfil de usuario (mayoritariamente alumnos o futuros alumnos de la Universidad de Alicante) va a utilizar nuestro *software*, así como cuál es su medio favorito para hacerlo. Ya hicimos un breve repaso sobre este tema en el punto 3. Estado del arte, en concreto, con las figuras 7 y 8. Con dichos datos y, ahora que hemos elegido cómo lo vamos a desarrollar y teniendo en cuenta que nos ofrece DialogFlow para los distintos canales de integración, podemos tomar una decisión.

Primero vamos a estudiar cuántos usuarios tiene cada una de las redes sociales más usadas en la actualidad. Esto podemos verlo en la siguiente imagen.

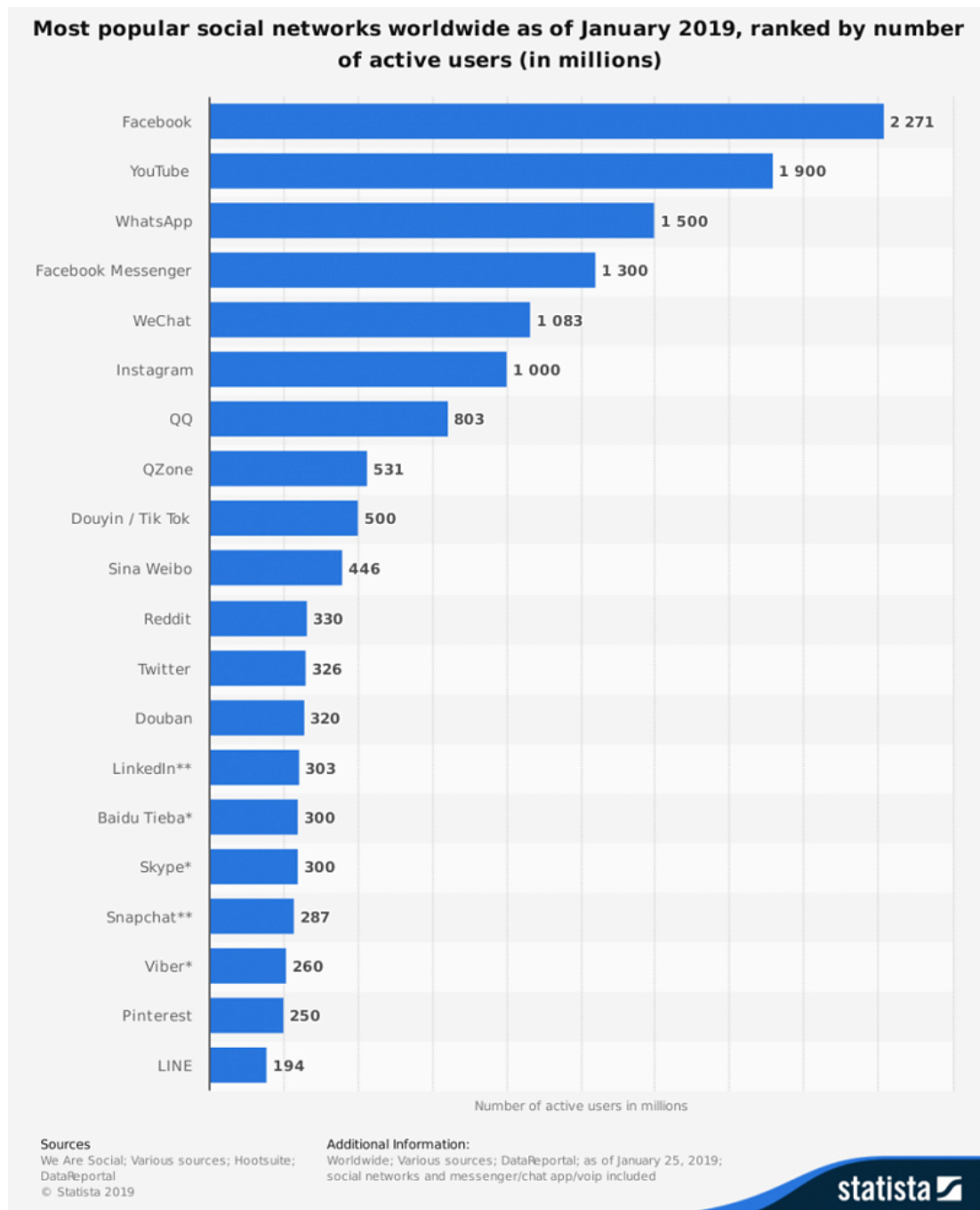


Figura 21: Usuarios redes sociales más famosas

Como podemos apreciar, Facebook aparece hasta dos veces en las cinco primeras posiciones, en primer lugar, con la red social, y, en cuarto lugar, con su aplicación de mensajería Facebook Messenger. Recordemos que estas aplicaciones, en el ranking de uso por edad, están en segunda y cuarta posición para usuarios de entre 18 y 24 años y en primera y tercera posición para el resto de las edades.

Otro punto a tener en cuenta es saber el número de usuarios de Android e iOS para determinar si es factible integrarlo también con Google Assistant. En España, cerca del 80% de los dispositivos son Android frente a entorno el 20% que pertenecen a Apple, es decir, iOS.

Por lo tanto, y, según los datos anteriores, se determina integrar nuestro *chatbot* con Facebook y Google Assistant.

8. Sistema

En este punto, vamos a explicar los conceptos básicos en el funcionamiento de Dialogflow, la arquitectura del sistema, y, por último, mostraremos algunas pruebas de nuestro robot conversacional contestando preguntas de la Universidad de Alicante.

8.1. Funcionamiento

Debemos conocer y entender los siguientes conceptos; agente, *intent*, *entities*, contexto y *fulfillment*.

8.1.1. Agente

Un agente de Dialogflow es un agente virtual que maneja conversaciones con los usuarios finales. Es un módulo de comprensión del lenguaje natural que comprende los matices del lenguaje humano. Dialogflow traduce el texto o el audio del usuario durante una conversación a datos estructurados que las aplicaciones y servicios pueden entender.

8.1.2. Intent

Un *intent* clasifica la intención del usuario en una interacción de la conversación. Para cada agente, se definen muchos *intents*, de forma que, al combinarlos, pueden manejar una conversación completa. Cuando un usuario escribe o dice algo, Dialogflow evalúa el mensaje y busca la mejor coincidencia entre los *intents* definidos en el agente.

Por ejemplo, en nuestro caso, un posible *intent* sería una pregunta de las FAQs de la Universidad como, ¿Qué actividades culturales se desarrollan en la Universidad?. También podemos extraer datos importantes para posteriormente procesarlos, aunque en nuestro dominio, en principio, no será necesario.

En la siguiente imagen, podemos ver un ejemplo de este funcionamiento.

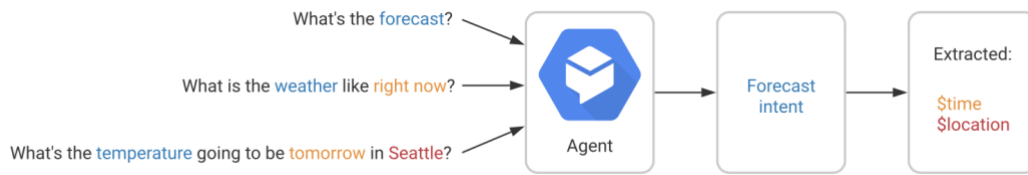


Figura 22: Funcionamiento Intent

Cada *intent* está compuesto por los siguientes elementos:

- **Frases de entrenamiento:** son varias formas de preguntar lo mismo o, dicho de otra manera, todas las formas de decir algo que implica clasificar el mismo *intent*. Por ejemplo, de la pregunta mostrada antes, también podría realizarla el usuario como, ¿En la universidad de alicante se realizan actividades culturales?. No hace falta definir todos los ejemplos posibles, porque el aprendizaje automático integrado de Dialogflow se irá expandiendo y conocerá lo que el usuario quiere decir, aunque no lo determinemos exactamente.
- **Evento:** también se pueden utilizar eventos para que el chatbot haga uso de dicho *intent* cuando se produce cierta operación. Por ejemplo, que utilice el *intent* de bienvenida en cuanto el usuario lo invoca mediante Google Assistant.
- **Acción:** se puede definir una acción para cada *intent* que sería utilizada en caso de enlazar nuestro *intent* con un *Webhook*. Podríamos decir que es el nombre de la función que se ejecuta en nuestro servicio externo.
- **Parámetros:** cuando se determina un *intent*, Dialogflow proporciona los valores extraídos de la expresión del usuario como parámetros. Cada parámetro tiene un tipo, llamado *entity*, que dicta exactamente cómo se extraen los datos. A diferencia de la entrada sin procesar del usuario, los parámetros son datos estructurados que pueden usarse fácilmente para realizar alguna lógica o generar respuestas. Por ejemplo, si el chatbot dice “Valore de 1 a 5 el servicio ofrecido” y el usuario contesta, “Valoro el

servicio ofrecido con un 5", "5" sería un parámetro de tipo *number*. Puede ser guardado y utilizado para contestar; "Vaya!! Un 5 es la mejor valoración. Me alegra haberte sido de ayuda".

- **Respuestas:** serían las respuestas que se definen para ese *intent* y la manera en la que se muestran.

El siguiente diagrama muestra el flujo básico para la clasificación de un *intent* y su respuesta.

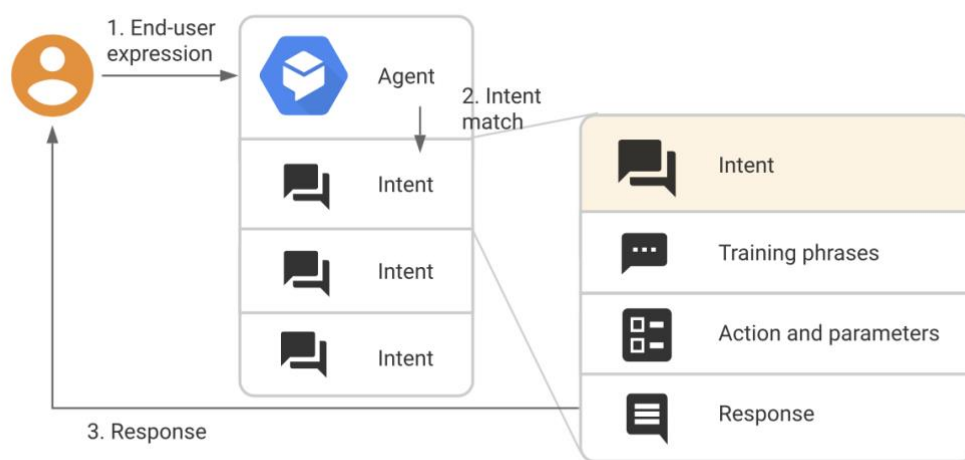


Figura 23: Flujo básico clasificación Intent

8.1.3. Entities

Como hemos dicho en el punto anterior, cada parámetro extraído de un *intent* tiene un tipo, llamado *Entity*, que dicta exactamente cómo se extraen los datos de una expresión realizada por el usuario.

Dialogflow proporciona *entities* predefinidas que pueden coincidir con muchos tipos comunes de datos. Por ejemplo, hay *entities* para la coincidencia de fechas, horas, colores, direcciones de correo electrónico, etc. También se pueden crear *entities* propias para hacer coincidir los datos personalizados.

8.1.4. Contexto

En ocasiones, para que Dialogflow maneje una expresión del usuario, debe proporcionarse un contexto para que coincida correctamente con una intención. Por ejemplo, cuando nosotros le preguntamos al usuario, ¿Crees que he resuelto tu duda?, el sistema debería esperar una respuesta afirmativa o negativa, y, entonces, actuar en consecuencia.

8.1.5. Fulfillment

También es posible que necesitemos realizar alguna implementación que únicamente con Dialogflow, no es posible. En estos casos, necesitamos hacer uso de un servicio externo (*Webhook*). Esto es posible mediante la característica *Fulfillment*. Cada *intent* tiene una configuración para permitir esta opción. Si un *intent* requiere alguna acción por parte de un servicio externo, esta opción debe ser habilitada. Cuando se clasifica un *intent* que tiene esta característica activada, Dialogflow envía una solicitud al *Webhook* con la información extraída que sea relevante.

8.2. Consola de dialogflow

Todos estos conceptos anteriores y más configuraciones pueden ser administrados desde un panel llamado Consola de Dialogflow. Vamos a hacer un breve repaso.

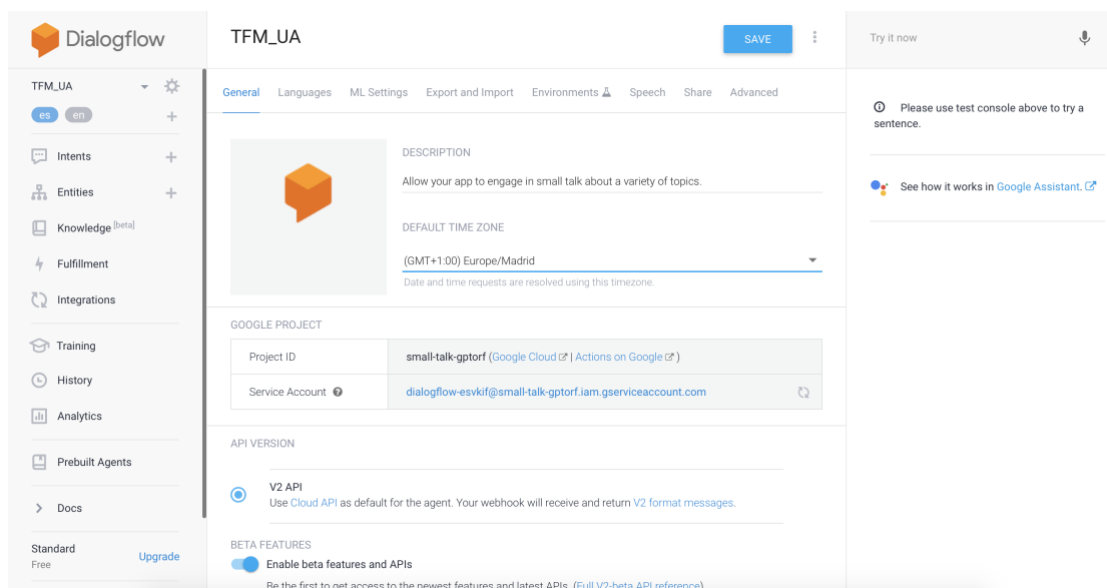


Figura 24: Consola Dialogflow. Configuración

En la parte izquierda tenemos acceso rápido a los conceptos definidos en los puntos anteriores además de a los reportes de análisis y ayudas al entrenamiento. Tenemos también una opción *Knowledge* que hablaremos algo más de ella en el siguiente punto. En esta misma parte izquierda, encontramos la pestaña de integraciones que nos guiará en el proceso de integrar nuestro *chatbot* en Facebook y Google Assistant (o cualquier otra plataforma), así como los *Prebuilt Agents* que son Agentes pre-compilados y proporcionados por Dialogflow que ya tienen *intents* establecidos, aunque, para el idioma español, deja las respuestas sin rellenar. En nuestro caso, hemos utilizado el *Prebuilt Agent Small-Talk* que tiene una cantidad muy amplia de *intents* sobre preguntas de conversaciones cotidianas, por si, el usuario en vez de realizar preguntas sobre las *FAQs* de la UA realiza preguntas o frases como; “¿Qué edad tienes?”, “¿Qué sabes hacer?”, “Estoy muy enfadado” y un largo etcétera. En la parte central, tendríamos las configuraciones de cada opción del panel izquierdo y la parte derecha se ve reservada para realizar pruebas del comportamiento de nuestro *chatbot*.

Si queremos configurar los *intents*, en la siguiente imagen podemos ver el menú inicial, donde arriba a la derecha podemos crear uno nuevo o podemos seleccionar uno de la lista para modificarlo o añadirle comportamientos nuevos.

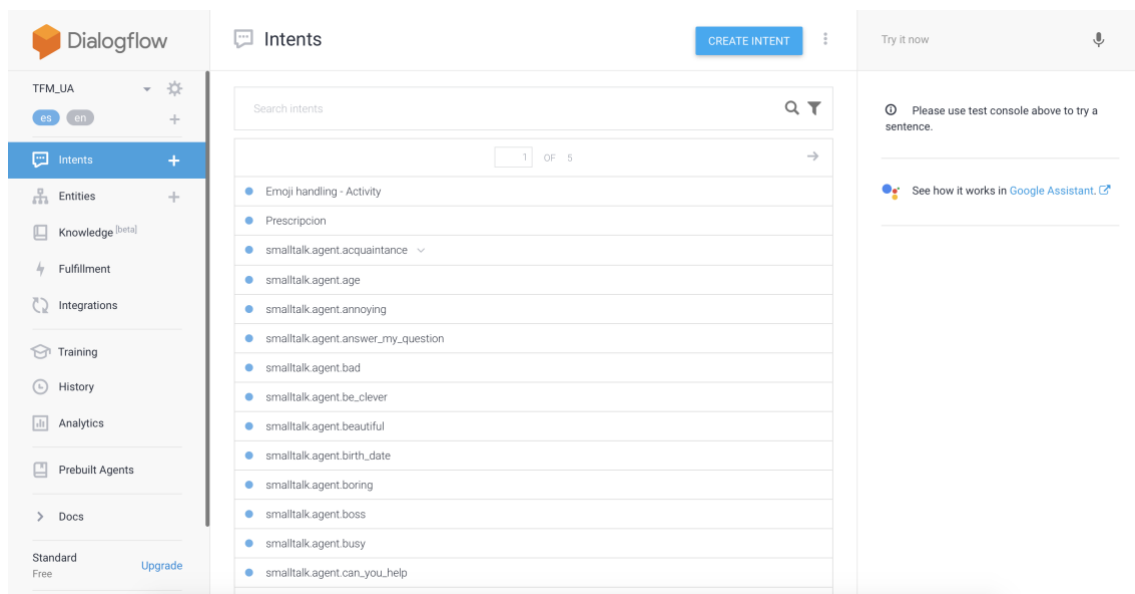


Figura 25: Consola DialogFlow. Intents

Con el resto de las opciones sería de la misma manera. Por ejemplo, para ver las posibles integraciones.

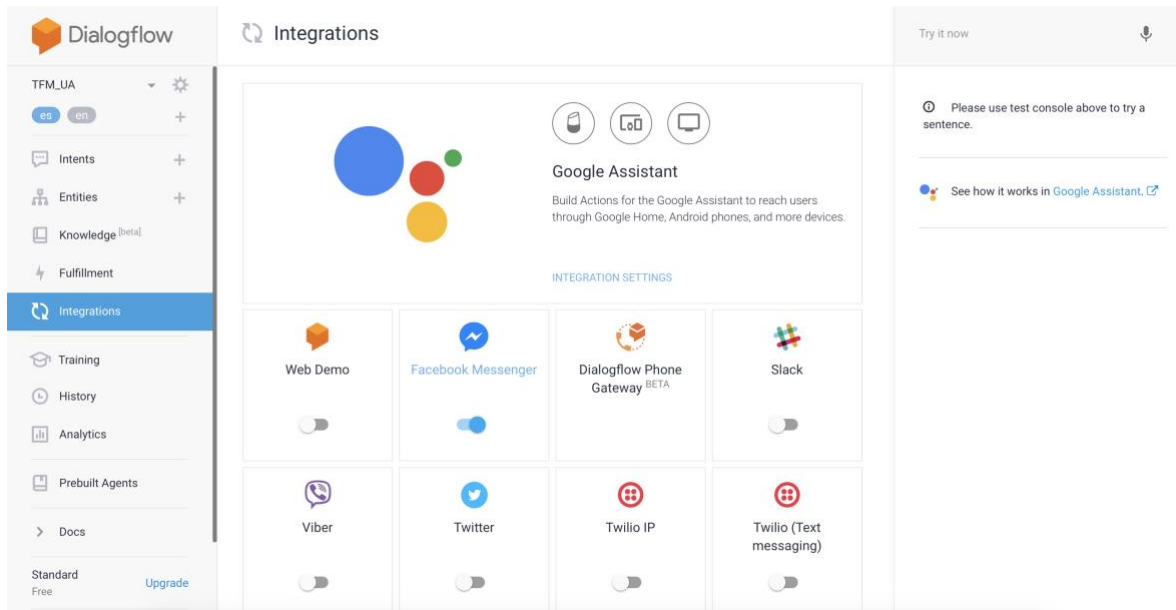


Figura 26: Consola DialogFlow. Integraciones.

O para comprobar si una pregunta del usuario se ha clasificado con el *intent* correcto tenemos el panel representado en la Figura 27. Por ejemplo, si le decimos al sistema que ha clasificado el *intent* incorrecto, y le indicamos además el correcto, haremos al sistema más fuerte gracias a que mejoraremos su entrenamiento y, por lo tanto, su aprendizaje.

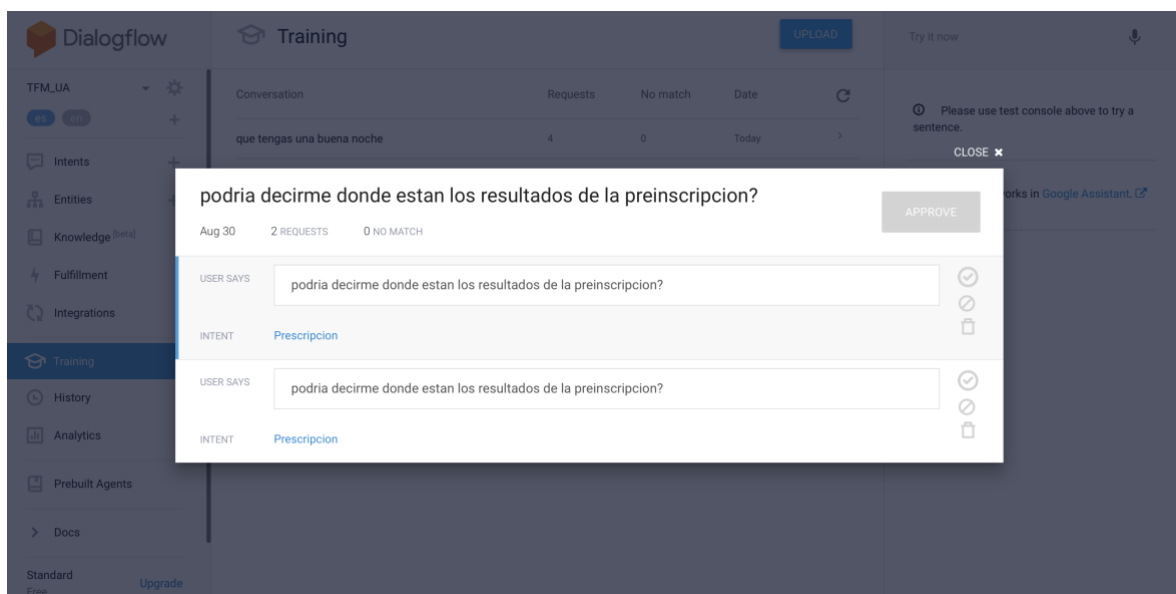


Figura 27: Consola DialogFlow. Training

También podemos ver en la siguiente Figura 28 una serie de análisis, como por ejemplo, los *intent* que más se usan.

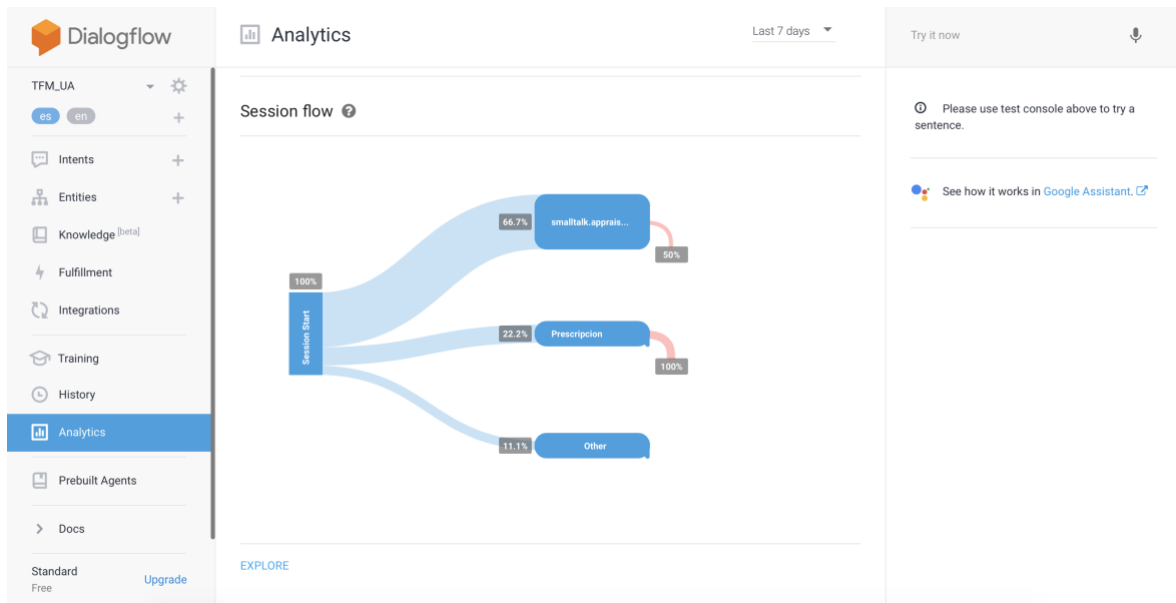


Figura 28: Consola DialogFlow. Análisis

Incluso podemos verlo más grande, como en la Figura 29, y expandir el flujo para ver que *intents* se suelen invocar después de otros. Por ejemplo, saber si siempre se saluda y después se realiza pregunta o vuelve a saludar o realiza una frase de *small talk*.

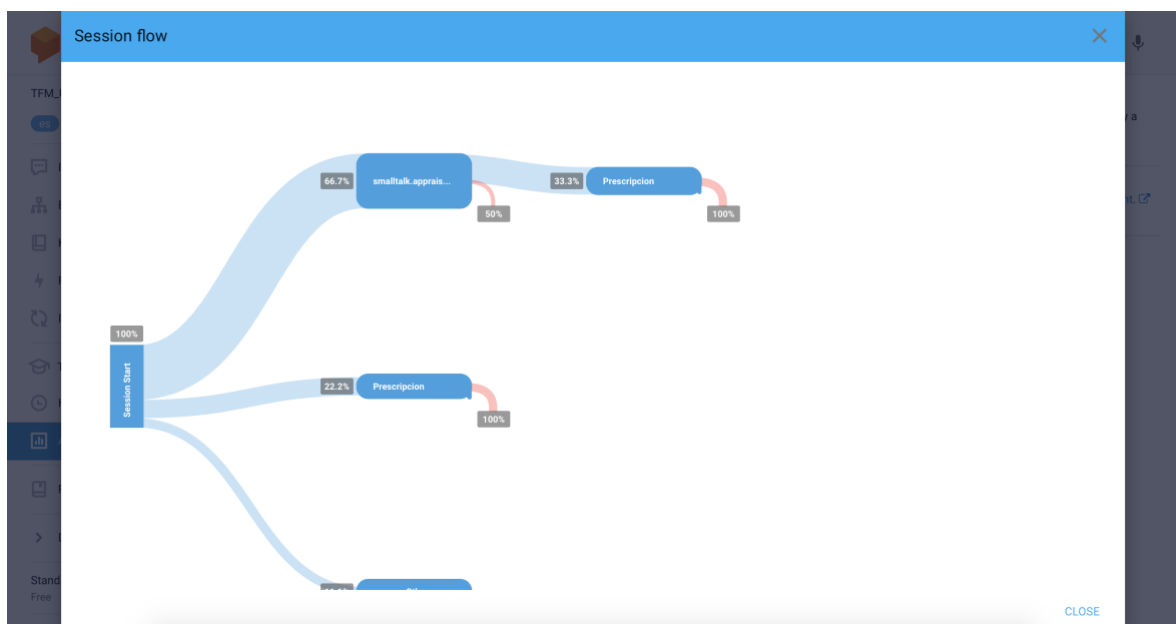


Figura 29: Consola DialogFlow. Flujo de sesión.

8.3. Arquitectura

Como hemos dicho en los puntos anteriores, nuestro *chatbot* será capaz de responder las preguntas más frecuentes de la Universidad de Alicante¹⁰, así como responder a frases cotidianas gracias al agente pre-compilado que hemos añadido y posteriormente configurado, *Small Talk*.

Estas preguntas de la universidad se encuentran agrupadas por categorías como podemos ver en la siguiente imagen.



Figura 30: FAQs UA. Parte 1



Figura 31: FAQs UA. Parte 2.

¹⁰ <https://web.ua.es/es/oia/preguntas>

DialogFlow, en su nueva *beta* ofrece la característica *Knowledge* con la cual se puede crear una base de conocimiento importando preguntas y respuestas de una página web o archivo txt/pdf, para posteriormente configurarlas y mejorarlas. De esta manera, hubiera sido mucho más sencillo y automático, pero, en la actualidad, esta característica sólo soporta idioma inglés y, además, la página web debería cumplir con un formato concreto que, en este caso, la página de la universidad no cumple, puesto que las respuestas están en subpáginas. Aunque en un primer momento, se planteó el uso de algún programa *crawler* para la extracción de las preguntas y respuestas, fue descartado por la organización en subdirectorios de las categorías y por las limitaciones y/o dificultades del chatbot en cuanto al uso de palabras en negrita, cursiva, hipervínculos o el tamaño máximo de mensaje permitido en Google Assistant (640 caracteres por mensaje, máximo 2 mensajes por respuesta), lo que iba a hacer inevitable un proceso de mejora y adaptación manual.

Por lo tanto, las preguntas y respuestas han sido extraídas en un proceso manual y guardadas en una hoja Excel para posteriormente ser importadas a Dialogflow, estableciendo ciertas variaciones en las formas de realizar las preguntas y re-implementando las respuestas según las limitaciones anteriores y añadiendo un botón con un enlace a la respuesta en la web de las preguntas frecuentes cuando se ha considerado oportuno para ampliarle más información al usuario que por su complejidad no era posible mostrar directamente en el chatbot, siguiendo así una de las buenas prácticas recomendadas en la implementación de un robot conversacional. Se tomó esta decisión por que el conjunto de preguntas no era excesivamente grande y era factible realizarlo de esta manera. Como he explicado en el párrafo anterior, con la herramienta *knowledge* será posible realizar esta tarea de manera automática cuando se publique para idioma español.

Finalmente, tenemos un total de 51 categorías y 273 preguntas de las cuáles 26 están formuladas en valenciano, por lo que han sido omitidas, quedando un total de 247.

La arquitectura del sistema es la propia de DialogFlow, como la siguiente:

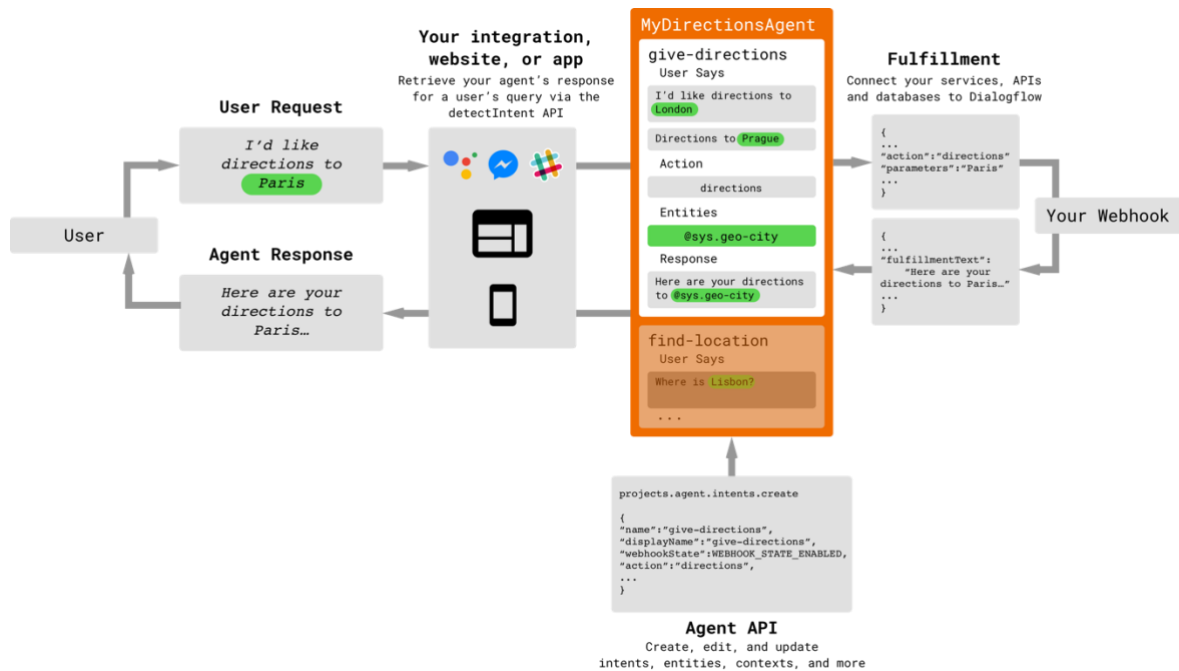


Figura 32: Arquitectura DialogFlow

Podemos ver cómo el usuario realizaría una pregunta, bien por el canal de Facebook o de Google Assistant, este lo pasaría al agente de Dialogflow mediante la integración configurada que finalmente, clasificaría según los *intents* (preguntas) importados, así como extraer sus *entities* (si las hay) o realizar peticiones a Webhook mediante la opción *Fulfillment*, para finalmente volver a enviar esa respuesta mediante la integración al canal de conexión (Facebook o Google Assistant).

8.4. Pruebas

En este punto vamos a realizar y mostrar una serie de preguntas sobre nuestra consola de pruebas para comprobar el correcto funcionamiento de nuestro *chatbot*.

Las capturas se han realizado desde un teléfono móvil (iOS, con la *app* Asistente de Google) y se simulan hilo de conversación con varias preguntas sobre la

universidad y alguna frase cotidiana, así como mensajes de bienvenidas y despedida.

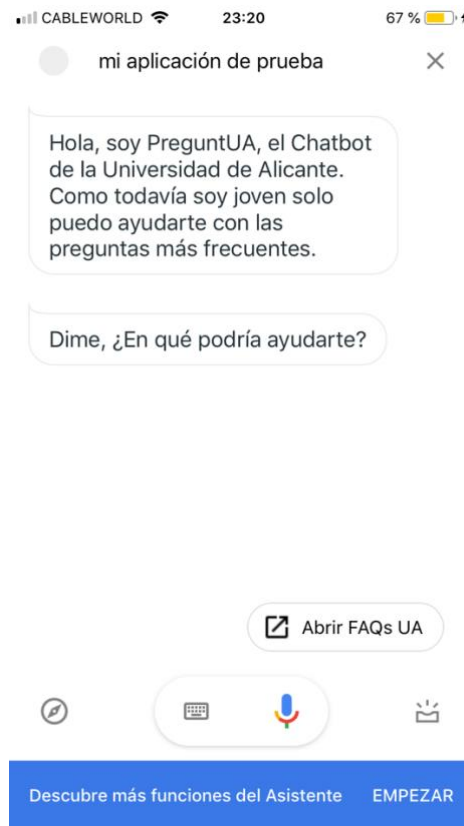


Figura 33: Inicio conversación

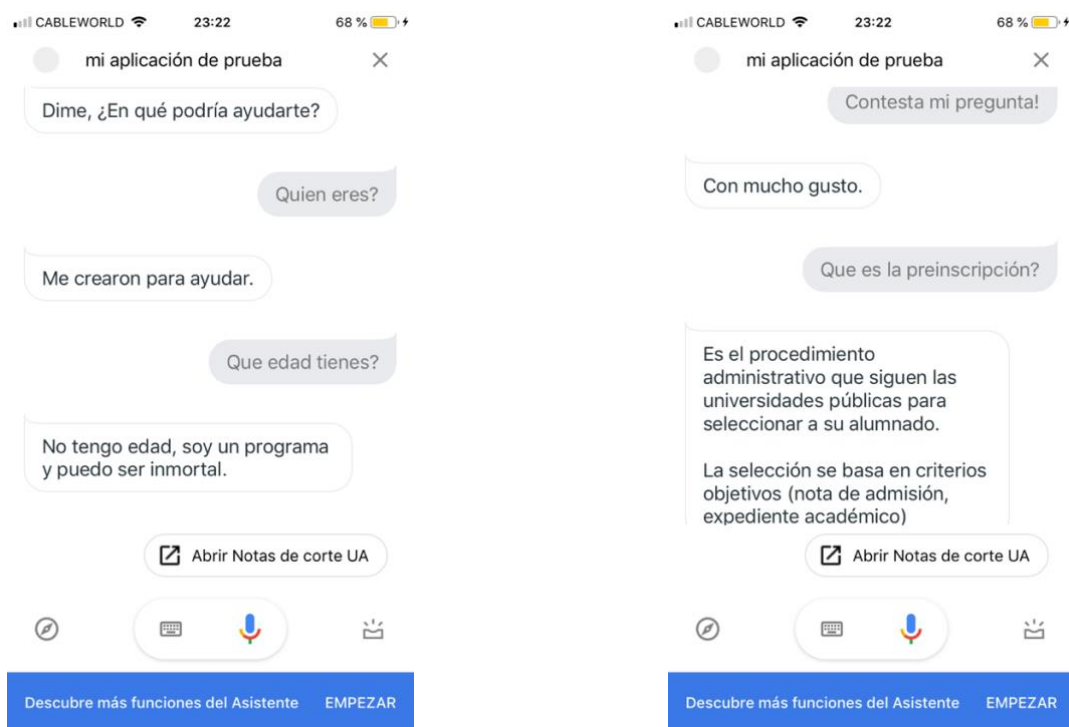


Figura 34: Preguntas cotidianas. Pregunta preinscripción

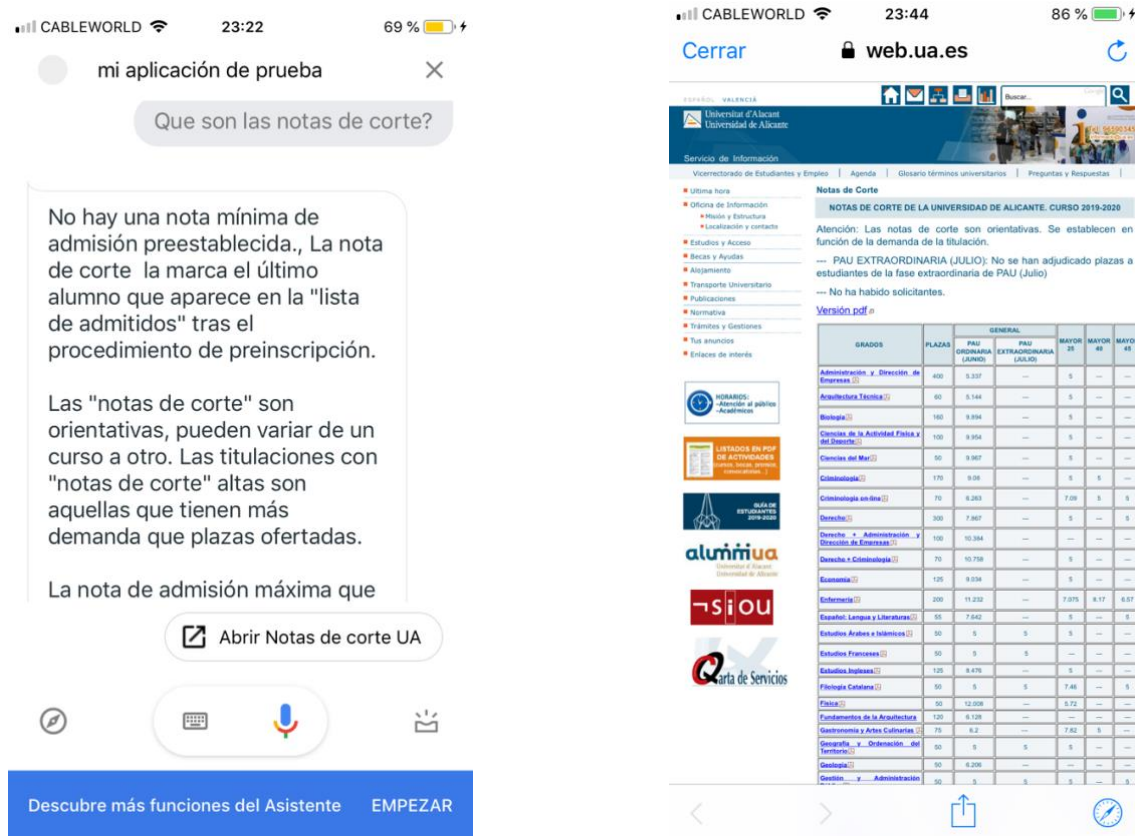


Figura 35: Pregunta notas de corte.

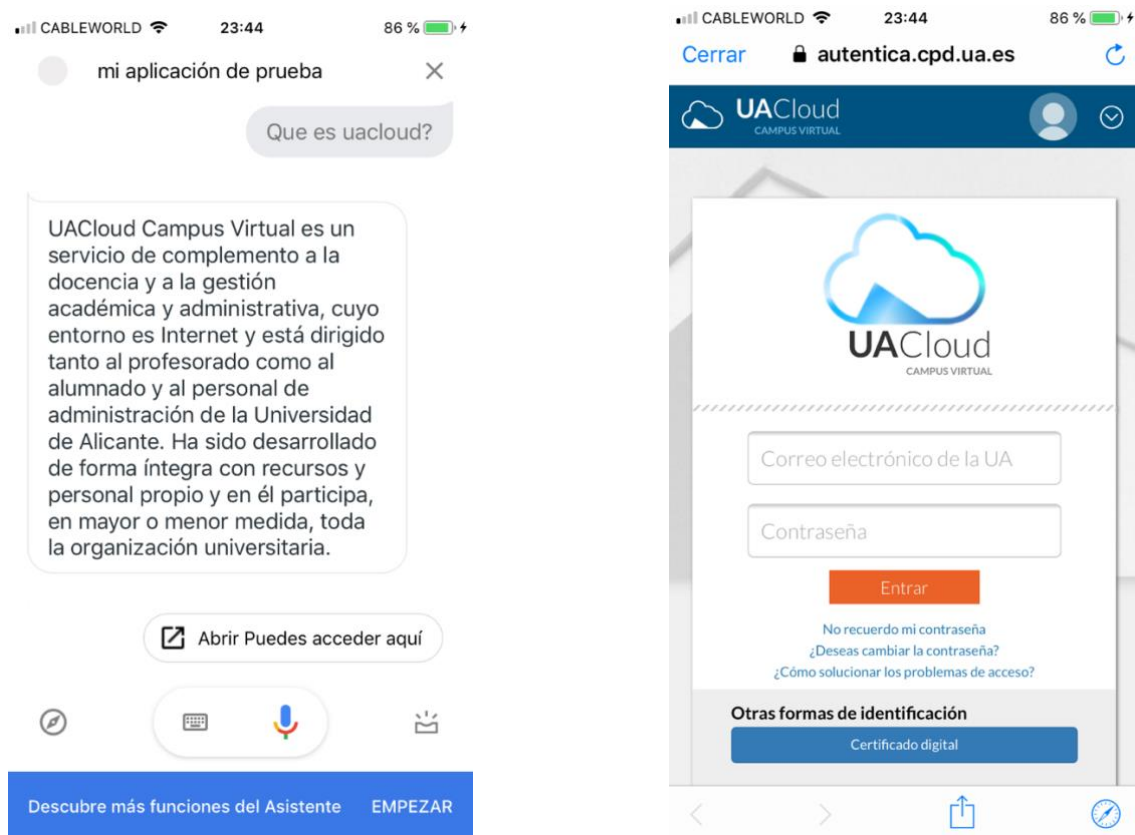


Figura 36: Pregunta UACloud



Figura 37: Pregunta Actividades culturales. Despedida



Figura 38: Valoración realizada

Como vemos, ha sido capaz de mantener una pequeña conversación con hasta tres preguntas distintas basadas en las preguntas frecuentes de la Universidad de Alicante (Figura 35, Figura 36, Figura 37), así como contestar a algunas frases cotidianas preguntando la edad o quién era (Figura 34).

Según sea la respuesta, esta nos puede dar además un botón de enlace para completar la información como el caso de la pregunta sobre UACloud (Figura 36) o las notas de corte (Figura 35).

Por último, para cerrar la conversación, pide al usuario valorar el servicio del 1 al 5 y además le muestra los botones para que solamente tenga que elegir uno de ellos (Figuras 37 y 38).

9. Implementaciones futuras

Siempre que realizamos un proyecto, debemos pensar en posibles mejoras o implementaciones sobre el mismo, para seguir avanzando en el producto y conseguir cada vez un valor extra que se verá reflejado en un aumento de beneficios y/o reducción de costes para la empresa, así como una mejora sustancial sobre las valoraciones de los clientes. En los siguientes puntos, vamos a detallar una serie de estas posibles mejoras.

9.1. Actualización automática de FAQs

Una posible implementación, sería cambiar el modo en el que se actualizan las preguntas frecuentes en la página de la universidad. En el modo que están actualmente (texto fijo en HTML), no es la mejor de las maneras en cuanto a mantenimiento se refiere, sobre todo cuando puedes tener dichas preguntas y respuestas en diferentes alojamientos.

Una posible solución sería diseñar un sistema en el que, actualizando la base de datos en un solo lugar, se vea reflejado tanto en la página web como en nuestro nuevo *chatbot*, aprovechando la potencia del *Webhook* de Dialogflow, sin necesidad de actualizar ambos sitios. De esta forma conseguiríamos reducir el tiempo de mantenimiento.

9.2. Operaciones personalizadas de UACloud

Aunque con el desarrollo actual, el *chatbot* sólo es capaz de responder a las preguntas frecuentes realizadas por el usuario, así como a una serie de respuestas cotidianas y mensajes de bienvenida y despedida. Aprovechando las opciones de Dialogflow con conexiones con APIs externas, podríamos integrar nuestro *bot* con el sistema de UACloud, de manera que el usuario indicando su email y contraseña pudiera pedirle al *chatbot* realizar tareas específicas y personalizadas sobre su propio ecosistema de UACloud.

9.3. Recordatorio automático de entregas

Unido al punto anterior, podríamos dar permisos a nuestro ya asistente personal, para acceder al calendario de entregas de tareas o exámenes, así como a las valoraciones realizadas por los profesores de forma que el *chatbot* nos enviaría avisos o nosotros mismos podríamos consultarle cosas como; “¿Tengo alguna tarea pendiente?”, “¿Me han realizado ya la calificación sobre la entrega X de la asignatura Y?”

Con estas dos implementaciones podríamos decir que conseguiríamos tener un asistente personal como Siri o Alexa, pero centrado en nuestro dominio académico.

9.4. Integración en pagina UA

Esta sería una de las implementaciones futuras más fáciles, pero más vistosas a la vez, dado que tendríamos nuestro *chatbot* integrado directamente en la página oficial de la Universidad de Alicante. De esta forma, el usuario, en el mismo momento que accede a la página principal tendría a su alcance nuestro asistente conversacional, realizando un solo *click*.

10. Conclusiones

A lo largo de este proyecto, hemos podido conocer de primera mano el avance, potencia e importancia que está cobrando en la actualidad este tipo de *software*, como son los *chatbot* en el ámbito del soporte al usuario en las empresas.

En nuestro caso, hemos podido analizar los posibles beneficios que aportaría la implantación de uno de estos sistemas en una empresa de dominio académico, sobre todo cuando tiene que hacer frente a una gran cantidad de usuarios y más todavía en periodos críticos donde hay que cumplir una serie de plazos, como son los días de exámenes o matriculaciones, y en los que, en ocasiones, el personal humano se ve totalmente desbordado.

Aunque en nuestro caso, si bien es cierto que el desarrollo no es más que una primera aproximación muy básica comparado con toda la potencia que podríamos conseguir, consideramos que es un muy buen punto de partida y aproximación para conseguir un producto final más completo que se integre totalmente con la Universidad de Alicante y todos sus servicios. Esto es debido a que, este trabajo y dados los objetivos que se pretenden alcanzar en el máster, está más orientado al abordaje del problema, propuesta de una solución, estudio del estado de la tecnología, el proceso de diseño software y el análisis de posibles herramientas para su realización, más que en el desarrollo propiamente dicho.

Crear una herramienta como la descrita anteriormente no es nada trivial, sin embargo, este trabajo presenta una primera versión en la que se puede conocer su funcionamiento e integración con las diferentes redes sociales.

Hemos podido conocer en profundidad la herramienta Dialogflow proporcionada por Google, comprobar su funcionamiento y puntos fuertes, así como conocer sus mínimas carencias. Además, hemos aprendido los conceptos básicos para abordar el desarrollo de un robot conversacional con todas las garantías.

Resaltar la importancia de realizar la integración en redes sociales y aplicaciones móviles dado que de esta manera conseguimos un acceso desde cualquier tipo de dispositivo sea cual sea su sistema operativo (al menos los más potentes y extendidos mundialmente).

Una vez finalizado el trabajo, podemos concluir diciendo que, personalmente, quedo muy satisfecho con el trabajo realizado puesto que, aun con el desconocimiento inicial sobre el desarrollo de *chatbot*, hemos conseguido cumplir nuestros objetivos marcados en el punto 4. Objetivos y alcance (de los cuales casi en su totalidad son de análisis) y cumplir con el análisis de requisitos expuesto en el punto 6. Proceso de diseño *software* en el desarrollo realizado.

11. Bibliografía

- [1] A.M. Turing “Computing Machinery and Intelligence” 1950. Disponible:
<https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>
- [2] ELIZA. Disponible: <https://www.masswerk.at/elizabot/>
- [3] CHATTERBOTS, TINYMUDS, and the Turing Test Entering the Loebner Prize Competition. Michael L. Mauldin. Disponible:
<https://chatterbot.readthedocs.io/en/stable/>
- [4] ALICE. Proyecto pandora. Disponible:
<https://www.pandorabots.com/botmaster/en/home>
- [5] Clippy. Disponible: https://es.wikipedia.org/wiki/Ayudante_de_Office
- [6] Watson. Disponible: <https://www.ibm.com/watson>
- [7] Cortana. Disponible: <https://www.microsoft.com/es-es/windows/cortana>
- [8] Alexa. Disponible: <https://developer.amazon.com/es/alexa>
- [9] Google Assistant. Disponible: https://assistant.google.com/intl/es_es/

Otras referencias

- ⇒ Chatbot. La automatización de la atención al cliente. Disponible:
<https://www.inboundcycle.com/diccionario-marketing-online/chatbot>
- ⇒ Qué es un chatbot y para qué sirve. Disponible:
<https://www.esic.edu/rethink/2018/08/04/que-es-un-chatbot-y-para-que-sirve/>
- ⇒ BENEFITS OF USING CHATBOTS IN YOUR BUSINESS. Disponible:
<https://due.com/blog/chatbots-business-benefits>
- ⇒ Estado del arte en el desarrollo del chatbot a nivel mundial. Disponible:
<https://futurizable.com/chatbot/>
- ⇒ Evolución de los chatbots. Disponible: <https://planetachatbot.com/evolución-de-los-chatbots-48ff7d670201>
- ⇒ Historia de la inteligencia artificial relacionada con los chatbots. Disponible:
<https://planetachatbot.com/historia-de-la-inteligencia-artificial-relacionada-con-los-chatbots-41a6cda22906>
- ⇒ Procesamiento del lenguaje natural. Disponible:
<https://www.aprendemachinelearning.com/procesamiento-del-lenguaje-natural-nlp/>

- ⇒ PLN. Disponible: https://www.sas.com/es_es/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html
- ⇒ Qué es la metodología Kanban y cómo utilizarla. Disponible: <https://www.iebschool.com/blog/metodologia-kanban-agile-scrum/>
- ⇒ Cómo gestionar proyectos ágiles: 3 modelos. Disponible: <https://www.empresaactual.com/metodologias-agiles-gestion-de-proyectos/>
- ⇒ Jeronimo Palacios. Kanban. Disponible: <https://jeronimopalacios.com/kanban/>
- ⇒ Requirement analysis. Disponible: <https://searchsoftwarequality.techtarget.com/definition/requirements-analysis>
- ⇒ Android vs iPhone. La guerra de los Smartphone en cifras. Disponible: <https://computerhoy.com/reportajes/industria/android-vs-iphone-guerra-smartphones-cifras-271447>
- ⇒ Dialogflow. Disponible: <https://cloud.google.com/dialogflow/docs/>